



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño del Reservorio de Concreto Armado para el Mejoramiento de  
Riego en Comunidad de Vito Provincia Antabamba Región Apurímac  
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Gutiérrez Quispe, Roger David (ORCID: 0000-0002-2919-5492)

Ramos Enciso, Leonidas (ORCID: 0000-0002-2196-121X)

**ASESOR:**

Mgtr. Robert Wilfredo, Sigüenza Abanto (ORCID: 0000-0001-8850-846)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA-PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A los familiares que siempre nos han apoyado para la superación profesional y obtención de nuestros objetivos y anhelos profesionales en el fascinante mundo de la Ingeniería.

Roger David Gutiérrez Quispe

A Dios por guiarnos en este camino que escogimos que es la ingeniería.

A mis padres que siempre me apoyaron con su exigencia y aliento.

A mi esposa que es el soporte moral para culminar este proyecto.

Leónidas Ramos Enciso

## **Agradecimiento**

A nuestro amigo Jesús por la salud y bienestar de mi familia en el transcurso de nuestras vidas.

Roger David Gutiérrez Quispe

A Dios quien es y será quien guie cada segundo de mi vida, ayudándonos a cumplir nuestros objetivos y que sin el nada sería posible.

Leónidas Ramos Enciso

## Índice de contenido

<i>Contenido</i>	
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra y muestreo .....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimientos .....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	16
3.7 Aspectos éticos.....	17
3.8 Hipótesis principal .....	18
3.9 Objetivo principal.....	18
3.10 Objetivos específicos .....	18
3.11 Formulación del problema .....	19
3.12 Justificación del estudio .....	19
3.13 Matriz de consistencia del marco metodológico .....	20
3.14 Matriz de consistencia del diseño de ejecución .....	21
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>



## Índice de tablas

Tabla 1:	20
Tabla 2:	21
Tabla 3:	26
Tabla 4:	27
Tabla 5:	28
Tabla 6:	29
Tabla 7:	30
Tabla 8:	31
Tabla 9:	32
Tabla 10:	34
Tabla 11:	34
Tabla 12:	34
Tabla 13:	35
Tabla 14:	35
Tabla 15:	35
Tabla 16:	35
Tabla 17:	36
Tabla 18:	36
Tabla 19:	37
Tabla 20:	37
Tabla 21:	37
Tabla 22:	37
Tabla 23:	37
Tabla 24:	38
Tabla 25:	38
Tabla 26:	39
Tabla 27:	39
Tabla 28:	39
Tabla 29:	40
Tabla 30:	40
Tabla 31:	40
Tabla 32:	41
Tabla 33:	41
Tabla 34:	41
Tabla 35:	42
Tabla 36:	42
Tabla 37:	42
Tabla 38:	42
Tabla 39:	43
Tabla 40:	43
Tabla 41:	43
Tabla 42:	44
Tabla 43:	44
Tabla 44:	46

Tabla 45: .....68

Tabla 46: .....74

Tabla 47: .....75

Tabla 48: .....76

Tabla 49: .....77

Tabla 50: .....78

Tabla 51: .....79

Tabla 52: .....80

Tabla 53: .....81

Tabla 54: .....82

## Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de Comunidad de Vito y el sector beneficiado .....	23
Figura 2: Localidad de Vito.....	24
Figura 3: Vías de acceso a Comunidad de Vito.....	24
Figura 4: Sectores de las parcelas a beneficiar .....	25
Figura 5: Detalles de la captación tipo ladera.....	26
Figura 6: Reservorio proyectado vista en planta .....	28
Figura 7: Dimensiones del reservorio (vista en corte).....	30
Figura 8: Dimensiones del reservorio (vista en planta) .....	31
Figura 9: Fuerzas actuantes en un muro.....	32
Figura 10: Esquema muro inclinado .....	44
Figura 11: Esquema losa fondo .....	46
Figura 12: Plantilla de metrados de Obras provisionales, trabajos preliminares complementarios y seguridad y salud .....	48
Figura 13: Plantilla de metrados de Movimiento de tierras .....	48
Figura 14: Plantilla de metrados de Reservorio de concreto armado cap.= 600 m3 .....	49
Figura 15: Plantilla de metrados de Cerco perimétrico de malla olímpica L=72m.....	49
Figura 16: Plantilla de metrados de Resumen general .....	50
Figura 17: Plantilla de metrado de acero de reservorio .....	51
Figura 18: Análisis de precios unitarios desde ítem 01.01.02.01 hasta 01.01.04.01 .....	52
Figura 19: Análisis de precios unitarios desde ítem 01.01.04.02 hasta 01.01.04.05 .....	53
Figura 20: Análisis de precios unitarios desde ítem 01.02.01.01 hasta 01.02.01.02 .....	54
Figura 21: Presupuesto total .....	55
Figura 22: Cálculo de precio de agregados (precio cantea + transporte) .....	56
Figura 23: Áreas de cultivo de Imaya, Comunidad de Vito .....	69
Figura 24: Talud del lado que se encuentra en la parte superior del reservorio....	69
Figura 25: Movimiento de tierras de la caja de reservorio .....	70
Figura 26: Parcelas de cultivos a beneficiar .....	70
Figura 27: Aforo de caudales .....	71
Figura 28: Entrevistas con los beneficiarios de la comunidad .....	71
Figura 29: Presencia de humedad en corte de terreno.....	72
Figura 30: Detalles de corte en terreno .....	73
Figura 31: Presencia de humedad en la parte interna del terreno .....	73
Figura 32: Parcelas que satisfacen sus necesidades .....	75
Figura 33: Tipo de riego que le gustaría utilizar.....	76
Figura 34: Cultivos preferidos por el usuario .....	77
Figura 35: Estado actual de la infraestructura utilizada por el usuario .....	78
Figura 36: Disponibilidad de agua para el sistema de riego .....	79
Figura 37: Calidad de cultivos que se siembran actualmente .....	80
Figura 38: Consideración de las estructuras hidráulicas .....	81
Figura 39: Fuente de ingreso principal de los usuarios .....	82

## RESUMEN

El presente estudio “Diseño del reservorio de concreto armado para mejoramiento de riego en Comunidad de Vito, Provincia de Antabamba, Región Apurímac 2021” tiene como objetivo principal el diseño de una estructura hidráulica en este caso un reservorio de concreto armado ubicado en una ladera que es la cabecera de las parcelas de cultivo para mejorar o hacer más eficiente un sistema de riego tecnificado que puede ser por aspersión, microaspersión y/o goteo.

Para ello se iniciará los trabajos realizando un aforo de la fuente hídrica que nos otorgará el caudal de diseño (estudio hidrológico), levantamiento topográfico (estudio topográfico), diseño hidráulico donde se determinó las estructuras complementarias tales como desarenador, cerco perimétrico, canaleta de limpia, caja de válvula de alimentación al sistema de riego y caja de válvulas de limpia. Así como también el estudio geotécnico para con dichos resultados realizar el cálculo estructural.

Se han utilizado equipos y/o instrumentos de observación directos y softwares tales como AutoCAD, Civil 3D, Excel y S10 para el procesamiento de la información tomada en campo y elaboración del presupuesto que costara la ejecución de dicha infraestructura.

Instalar un sistema de riego tecnificado para una comunidad de esta zona altoandina generalmente es una inversión o proyecto financiado por el estado motivo por el cual el éxito de dicho proyecto depende de un buen diseño de la cámara de carga o reservorio ya que durante la fase del proceso constructivo sea por administración directa, por contrata a precios unitarios o a suma alzada lo diseñado por el Ingeniero proyectista debe ser lo más exacto posible en el replanteo de las medidas del largo ancho y profundidad del reservorio, así como también en los metrados y costos unitarios de las partidas deben coincidir con la realidad del campo.

**Palabras clave:** Reservorio, sistema de riego, recurso hídrico, diseño.

## ABSTRACT

The present study "Design of a reinforced concrete reservoir for irrigation improvement in the Community of Vito Crovince of Antabamba Cegion Apurimac 2021" has as its main objective the design of a hydraulic structure in this case a reinforced concrete reservoir located on a slope that is the head of the cultivation plots to improve or make more efficient a technified irrigation system that can be by sprinkling, micro-sprinkling and / or dripping.

To do this, the work will begin by carrying out a capacity of the water source that will give us the design flow (hydrological study), topographic survey (topographic study), hydraulic design where complementary structures such as sand trap, perimeter fence, cleaning gutter were determined. , valve box for feeding the irrigation system and clean valve box. As well as the geotechnical study for said results, carrying out the structural calculation.

Direct observation equipment and / or instruments and softwares such as AutoCAD, civil 3D, Excel and S10 have been used to process the information taken in the field and prepare the budget that will cost the execution of said infrastructure.

Installing a technified irrigation system for a community in this high Andean area is generally an investment or project financed by the state, which is why the success of said project depends on a good design of the loading chamber or reservoir since during the the construction process either by direct administration, by contract at unit prices or a lump sum, what is designed by the project engineer must be as exact as possible in the rethinking of the measurements of the length, width and depth of the reservoir, as well as in the metrics and unit costs. of the games must coincide with the reality of the field.

**Keywords:** Reservoir, irrigation system, water resource, design.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Como realidad problemática se tiene que en la sierra aproximadamente el 40 % de la agricultura es bajo riego tecnificado mientras que en la costa es casi en 100 % (Zegarra y Orihuela, 2005) indican que la supervivencia del ser humano sin la agricultura sería imposible, ya que con esta actividad se obtienen los alimentos necesarios para el sustento del hombre (Llore y Rodriguez, 2005) además ayuda a crecer considerablemente a nivel económico y, de alguna forma, influye en cuanto a la disminución de la pobreza rural, ya que aproximadamente una tercera parte de la población vive en las zonas rurales y la agricultura es fuente de casi un 50 % de sus ingresos (MINAGRI, 2012)

Los reservorios de agua para riego se construyen para almacenar agua en horas donde no se puede regar, que puede ser durante la noche, pero garantizando la calidad y el volumen de este recurso el cual puede ser utilizado en turnos de riego a los diversos cultivos que se encuentran ubicadas aguas abajo del reservorio es decir también sirve como cámara de carga y de presión para otorgar el agua a las plantas por aspersión o goteo.

En el sector de Imaya el cual está inscrito en la comunidad de Vito es urgente y necesario ampliar el área agrícola para el sembrío de cultivos adecuados para la zona altitudinal y el tipo de suelo del distrito de Juan Espinoza Medrano de la provincia de Antabamba Región Apurímac.

Desde el año 2018 el gobierno local se ha propuesto realizar un óptimo uso de los recursos hídricos que se tienen en las diversas fuentes hídricas de los rincones más recónditos de sus cuatro comunidades iniciando con el de Mollebamba, Calcauso, Silco y finalmente en la comunidad de Vito la que es nuestra zona de estudio.

El desarrollo de esta investigación se enfocará en dar una solución o alternativa al problema de almacenamiento de agua para riego en el Sector de Imaya de la Comunidad de Vito.

De lo descrito líneas arriba se puede deducir que se requiere diseñar una infraestructura hidráulica para almacenar el agua proveniente de un manante garantizando su calidad, cantidad y un manejo adecuado en el turno de riego utilizando en un riego por aspersión a las parcelas o terrenos que se encuentren aguas abajo.

Como trabajos previos se tiene primero a los antecedentes internacionales, en primer lugar se mencionará: Ramos y Baez (2013), en su tesis titulada “Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en un par, Riobamba Ecuador”, cuyo objetivo fue el aprovechamiento del recurso agua utilizable del cantón Cevallos de forma positiva a través de un buen diseño hidráulico; concluyendo que uno de sus componentes de cámara de carga el reservorio de concreto armado juega un papel importante en el diseño de riego por aspersión consecuentemente menos mano de obra en su manejo.

En segundo lugar, a: Nolasco y Ramírez (2011), elaboraron una tesis llamada “Diseño de la automatización del sistema de riego en la escuela superior de ingeniería mecánica y eléctrica unidad Zacatenco” cuya conclusión está basada en que la inversión del desarrollo al inicio es grande, pero a largo plazo se puede recuperar lo invertido gracias a las producciones a nivel agrícola que se ven afectadas positivamente.

Como antecedentes nacionales se tiene en primer lugar a: Mori (2014), en el perfil de la inversión pública “Instalación del Sistema de riego tecnificado en los Caseríos Shicuana, Hualanga Alta, May May y Candopampa C.P. Chamis, Cajamarca” concluyéndose que las cámaras de carga son importantes para mantener la regularidad en la aplicación ya que garantiza la calidad y cantidad de agua a los cultivos.

En segundo lugar, a: Apaza y La Torre (2017), realizaron un estudio denominado “Diseño e implementación de un sistema automatizado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología Arduino en el laboratorio de control y automatización EPIME 2016” concluyendo que el sistema de riego garantiza un uso correcto del agua reduciendo el consumo en un 10.9% en comparación al riego convencional.

En tercer lugar, a: Nuñez (2017), elaboró un estudio de investigación con el nombre: “Sistema de riego por aspersión en el Sector Cascamache, Distrito Huancabamba, Provincia Huancabamba, Región Piura” cuya conclusión fue que



la infraestructura de riego permite manejar la oferta hídrica que suministra a las parcelas de riego.

Como último trabajo previo nacional acorde a esta investigación se tiene: Fernandez (2019), realizó una tesis llamada “Estudio agronómico e hidráulico del sistema de riego tecnificado Pumahuanca, Distrito de Urubamba – Provincia de Urubamba – Cusco” obteniendo como conclusión que el método de riego por aspersión permite controlar de una mejor manera el uso del agua y con ello evitar las pérdidas innecesarias del recurso, consecuentemente de esta manera también mejora la eficiencia en la producción del cultivo.

Por último como antecedentes local se tiene a: Olvares (2019), realizó un estudio de investigación denominado: “Sistema de riego por aspersión en los Sectores de Suntuhuaylla y Kunturpata, de la Comunidad campesina de Quello Huasi, Distrito de Tambobamba, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac” teniendo como conclusión que el sistema de riego ayuda a potenciar el bajo nivel socioeconómico de las familias de los mencionados sectores ya que su ocupación principal es la agricultura y la ganadería.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Con respecto a las definiciones que ayudarán a la comprensión de este estudio de investigación, primero se mencionará al reservorio, que según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012) es una estructura de almacenamiento de agua cuya función es regular las variaciones de consumo a lo largo de un día, trabaja primero almacenando el agua para su posterior distribución, entre sus tipos se encuentran los elevados, apoyados o enterrados. Los materiales que lo constituyen pueden ser concreto armado, ladrillo o materiales locales.

Zegarra (2019), indica que estos son importantes al reservar agua para casos de emergencia como incendios y abastecer de agua en los momentos de mayor demanda. También brinda presiones que garantizan la calidad del sistema.

Con respecto a un reservorio de almacenamiento, Agüero (1997), plantea que la importancia del reservorio se basa en brindar una correcta operación hidráulica del sistema y la conservación de un servicio eficiente, con respecto a la demanda del agua proyectada y el rendimiento permisible de la fuente. Como principal ventaja se puede mencionar que permite al productor agropecuario tener un aprovisionamiento de agua de buena calidad cuando lo necesite y en cualquier época del año.

A cerca de un reservorio nocturno; Bustamante (2008), menciona que los reservorios nocturnos son estructuras de almacenamiento de agua que se encargan de la acumulación temporal de un cierto volumen de agua, para ser utilizado en un momento distinto al de su entrega dentro del esquema de distribución del sistema.

Los reservorios de pueden clasificar en tipos, comenzando por mencionar los superficiales que son conocidos generalmente como represas, Luque (2016) indica que son las estructuras tridimensionales y asimétricas que son elaboradas con materiales de propiedades complejas. Son obras de gran envergadura que son alimentadas en los cauces de los ríos; reteniendo, almacenando y entregando controladamente volúmenes requeridos de agua.

Otros tipos de reservorios son los elevados, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012) indica que este tipo de reservorios pueden tener forma rectangular, cilíndrica y esférica. Construidos en su mayoría sobre torres, columnas, pilotes, etc.

También existen los reservorios apoyados, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012) menciona que generalmente tienen forma rectangular y circular, nombrado así ya que son construidos directamente sobre la superficie del terreno.

Y por último los reservorios enterrados que según la definición establecida por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012) son reservorios generalmente de forma rectangular y circular, construidos por debajo del nivel de la superficie del terreno, catalogados también como cisternas.

Con respecto a la definición de riego, Demin (2014), indica que es un método de dispersión de agua necesario para favorecer el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Al tener un suelo con bajo contenido de humedad se complica la absorción, con el riego este problema se repara y permite a las plantas el uso del agua. Hay variedad en cuanto a la tipología de riego y cada una se adecúa a la situación del terreno. La finalidad es reducir el gasto innecesario del agua, pero sin limitar su eficiencia.

También se tienen tipos de riego, comenzando por el riego por superficie, Santos, de Juan, Picornell y Tarjuelo (2004), indican que este sistema es también conocido como riego por gravedad. Se caracteriza por ser considerado como el método más apropiado a nivel técnico debido a que trabaja eficientemente en suelos llanos y pesados y a nivel económico ya que se requiere de costes bajos.

Demin (2014), menciona que su principal ventaja es el bajo costo de inversión y no necesita de consumo de energía. En cuanto a su desventaja se puede decir que permite muchas pérdidas de agua por infiltración, pero se puede aumentar la

eficiencia en su uso. Entre los tipos de riego por superficie se tiene: por tendido, por surcos y por melgas.

Otro tipo a mencionar es el riego por tendido, Demin (2014), indica que es una metodología de riego bastante antigua, caracterizada por su cantidad importante en pérdidas que se deben a la dispareja distribución de agua dentro de los lotes ocasionando que algunas partes del cultivo reciban agua y otras no terminando perjudicadas, además, por esta misma razón se producen encharcamientos locales.

Otro tipo viene a ser el riego por surcos, Demin (2014), define al sistema como aquel en el que el agua avanza por canales o surcos, generalmente de un punto alto a otro bajo. Ideal para cultivos que se siembran en línea como las hortalizas. En este sistema se busca aumentar la eficiencia para lograr que la mayor cantidad de agua sea destinada al cultivo.

Faci y Playan (1994), rescatan como característica principal que las parcelas a regar pueden tener pendientes laterales. Además, la longitud de los surcos puede medir hasta 300 m y generalmente tienen pendientes longitudinales, aunque también se pueden realizar sin pendiente. El agua se distribuye en los surcos utilizando sifones o tuberías perforadas con el fin de que sean llenadas individualmente.

Temoche (2014), describe su funcionamiento de la siguiente manera: Se permite el paso del agua en las hendiduras por debajo de la superficie donde se ubica el cultivo, se taponan temporalmente el extremo de los surcos hasta lograr el riego adecuado. Se puede considerar como una especie de riego por inundación. Generalmente los surcos tienen forma de V o de U, con dimensiones entre 25 y 80 cm de profundidad y la distancia entre surcos depende de diferentes factores como la tipología del suelo, cultivo, etc.

Como definición del riego por melgas se tiene la de Demin (2014), que lo define como el sistema en el cual se construyen bordos paralelamente formando una

especie de cajones en el que el agua comienza a moverse desde una parte alta a una parte baja. Su utilidad se aprovecha en el regadío de pasturas, cereales y a veces frutales. Como desventaja se toma a la necesidad de utilizar una cantidad elevada de agua y una correcta nivelación del suelo.

A cerca del riego presurizado, Demin (2014), indica que son sistemas de riego en la que el agua es conducida por tuberías a presión, buscando finalizar en donde se ubican las plantas. La gran ventaja es que no se pierde agua por infiltración en el transcurso de la conducción y distribución, de esta forma llega agua en mayor cantidad para la planta. La fuente de presurización puede ser por bomba o por gravedad aprovechando la pendiente natural del terreno.

El siguiente viene a ser un subtipo del riego presurizado, llamado riego por aspersión, Callisaya y del Castillo (2018), definen a este método como aquella tecnología que se utiliza generalmente en zonas donde el alcance de agua es limitado, demuestra una gran eficiencia con respecto a aplicación del agua, entre sus ventajas se tendrían que permite el riego en diferentes tipos de suelo, previene las heladas, presenta mayor homogeneidad al momento de distribuir el agua y aumenta la productividad en cuanto a los cultivos.

Según Santos et al. (2004), existen sistemas manuales (en los que las tuberías deben ser movidas por un personal) y automatizados que se basan en el uso de válvulas volumétricas que se encargan de brindar el volumen necesario y luego se cierra de una manera automática. Estos últimos permiten que varias parcelas sean regadas simultáneamente sin la necesidad de mano de obra.

Otro tipo dentro de esta clasificación de riego presurizado es el riego por goteo, Dioses y Zapata (2017), definen a este sistema como aquel utilizado en zonas áridas ya que permiten el correcto uso de fertilizantes y agua. El funcionamiento de este sistema se basa en aplicar agua por gotas directamente en la zona de las plantas con tuberías y goteros haciendo que se infiltre hasta tener contacto con las raíces.

Y por último se tiene al riego por microaspersión que López (2017), lo define como un sistema de riego presurizado producto de la combinación entre el sistema de riego por goteo y el sistema de riego por aspersión. Útil en suelos con textura arenosa, debido a que este tipo de suelos no permite la correcta formación del bulbo de mojado que son ocasionados por el sistema de riego por goteo. La diferencia entre este tipo de riego y el método por aspersión es que el primero cubre áreas regadas pequeñas y localizadas.

Con respecto a la NORMA TECNICA E060 CONCRETO ARMADO, esta da las indicaciones para la construcción, supervisión y control de las estructuras de concreto armado, teniendo poca participación en estructuras especiales como el caso de reservorios elevados.

A cerca de la NORMA TECNICA E050 SUELOS Y CIMENTACIONES, es y debe ser la primordial ya que brinda los parámetros necesarios de diseño, el suelo es el lugar donde se inicia el proyecto, y conforme a las características del suelo, serán nuestros parámetros iniciales de diseño, donde por factores de agentes externos a la estructura se generarían patologías una de ellas el fenómeno de intemperismo.

Existen deficiencias en la construcción de reservorios, el mejor ejemplo es el de Castillo D. (2019) en la tesis “Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del Distrito de Morales” dice: Para ejecutar estructuras contenedoras de líquidos de concreto armado, se debe realizar un adecuado seguimiento del proceso constructivo y de los materiales a usar, con la finalidad de evitar fallas como grietas que permitan la filtración o paso del agua. La elaboración, el transporte y el vaciado del concreto deben hacerse buscando una consistencia uniforme e impermeable. En el diseño se deben considerar ciertas tensiones máximas que limitan los esfuerzos, esto con la finalidad de evitar fisuras en las paredes del muro. Los componentes del sistema de almacenamiento son: Caja de ingreso o desarenador, canal o tubería de conducción (bypass), canaleta de drenaje (piso de reservorio), caja de válvulas (válvula de control al sistema de riego) y caja de válvula de limpia.

Con respecto a los aditivos, se puede decir que son las sustancias que se añaden a los agregados principales del concreto con la finalidad de alterar alguna de sus propiedades y de esta manera aprovecharla para el fin que se destine (Flavio Abanto Castillo tecnología del concreto).

Existen varias razones para el uso de aditivos, ya que son utilizados principalmente para mejorar una o varias de las siguientes características del concreto: Incrementar la durabilidad o resistencia en condiciones severas de exposición del concreto, reducir la permeabilidad a los líquidos e Incorporadores de aire. Estos últimos son aditivos que se encargan de aumentar la resistencia del concreto a la acción de las heladas ya que, introducen burbujas diminutas en la mezcla del cemento endurecido. Estas burbujas actúan como amortiguadores para los esfuerzos inducidos por la congelación y la descongelación.



### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **Enfoque de estudio**

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 4-5): “El enfoque cuantitativo [...] es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente [...]. Respeto un orden estricto, aunque desde luego, se puede modificar cualquier fase. Se origina a partir de una idea que va tomando forma y, una vez delimitada, se obtienen objetivos y preguntas de investigación, se apoya de una revisión sistemática de la literatura para posteriormente conformar un marco o una perspectiva teórica. Con las interrogantes se procede a establecer hipótesis y variables, se elabora un plan para ponerlas a prueba (diseño); de acuerdo a eso se observan las variables en un entorno definido, se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones relacionada con la o las hipótesis”.

De lo comentado en el párrafo anterior, el presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo.

#### **Alcance de la investigación**

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 92): “[...] La finalidad de los estudios descriptivos es especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se encuentre sujeto a una evaluación. En otras palabras, se busca solo medir o recoger información individual o colectivamente a cerca de los conceptos o variables a las que se refieren, es decir, este tipo de estudio no se enfoca en explicar la relación existente entre estas”.

De lo comentado en el párrafo anterior, el presente trabajo tiene un alcance descriptivo.

#### **Diseño de investigación**

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 92): “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variable. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre las variables independientes”.

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p. 155): Los diseños transversales descriptivos tienen como finalidad examinar con respecto a la influencia de las categorías o modalidades de una o más variables en una población. Es un proceso basado en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc, y brindar su definición. Por ello se puede establecer que son estudios netamente descriptivos y al establecer hipótesis, también deben ser descriptivas.

De lo comentado en los párrafos anteriores, el presente trabajo tiene un diseño de investigación no experimental del tipo transversal.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Para el presente trabajo se empleará una sola variable.

V: Diseño del reservorio de concreto armado.

**Definición conceptual:** Los reservorios son contruidos para almacenar agua mediante una línea de conducción a lugares alejados de la zona de captación para mejorar el riego mediante mejores pendientes (Luque, 1981).

**Definición operacional:** Para el diseño del reservorio se realizará un estudio hidrológico, hidráulico, geotécnico y estructural. Se tomarán en cuenta las normativas de diseño según el RNE.

#### **Indicadores:**

- Dotación de agua
- Dimensiones del reservorio

- Volumen del reservorio
- Capacidad portante del suelo, información del tipo de suelo
- Planos de planta, corte y detalles

**Escala de medición:** Escala de proporción o razón (hace referencia a cantidades dimensionales)

- l/s
- m
- m<sup>3</sup>
- kg/cm<sup>2</sup>
- kg/cm<sup>2</sup>

### 3.3 Población, muestra y muestreo

Por la naturaleza del presente estudio de investigación, se estableció una población igual a la muestra

#### **Población:**

Diseño de reservorio de concreto armado

#### **Muestra:**

Diseño de reservorio de concreto armado

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas:** Para el presente trabajo se realizó un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación (calicata), plano topográfico, recolección de datos de aforo para el diseño hidráulico del reservorio.
- **Instrumentos de recolección de datos:** Se realizó un estudio hidrológico, hidráulico, geotécnico y estructural
- **Validación y confiabilidad de instrumento de recolección de datos:** Para el presente trabajo la validación y confiabilidad de la evaluación

de estudio geotécnico será de un laboratorio de mecánica de suelos garantizada y dicho estudio o toma de datos estará sujeto a la revisión y conformidad de un ingeniero asesor.

### 3.5 Procedimientos

En el presente trabajo, se realizará lo siguiente:

- **Trabajo de campo:** Este trabajo consiste en realizar un recorrido en campo del terreno donde se pretende construir el reservorio y las parcelas que están sin riego tecnificado, con la finalidad de demostrar que es necesario construir dicha infraestructura y justificar la necesidad del presente estudio de investigación.
- **Recolección de datos necesarios para el Diseño del Reservorio:** En este trabajo consiste en:  
La recolección de datos del tipo de suelo y su capacidad portante
- **Diseño Hidrológico - Hidráulico:** En este trabajo consiste en aforar para cuantificar el caudal de diseño y dimensionar el estanque.
- **Diseño Geotécnico:** A través de un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación se determinará la capacidad portante.
- **Diseño Estructural:** Con los resultados del estudio geotécnico se realizará el cálculo estructural definitivo para dimensionar el ancho de zapatas, muros y su forma respectiva de cada muro.
- **Realización de memoria de cálculo y planos:** Del diseño estructural e hidráulico, se realizará una memoria de cálculo, planos de planta y de perfil longitudinal del reservorio.
- **Resultados y conclusiones del estudio:** Luego de culminar con los pasos anteriores, se procede a informar los resultados y las conclusiones a las que se ha llegado realizando el diseño.

### 3.6 Método de análisis de datos

En el presente trabajo, se utilizará el enfoque descriptivo, ya que se hará la recolección de datos válidos y confiables de la calicata, además de datos

científicos, todo lo mencionado servirá para el diseño estructural e hidráulico del reservorio.

### **3.7 Aspectos éticos**

En el presente trabajo se tendrá en cuenta ser lo más original, garantizando el proceso de investigación sea lo más adecuado posible. Se tomará la información de otros autores y se citará, respetando el derecho de autor.

La presente investigación se ceñirá a la normativa vigente de las Normas Técnicas de Edificación (NTE) OS.070 y OS.100 del Reglamento de Nacional de Edificaciones (RNE), los cuales servirán para el diseño del Reservorio.

Además, se consideró el siguiente sistema de contratación, teniendo en cuenta que el estudio de investigación se estableció bajo lineamientos de obra pública, según:  
REGLAMENTO DE LA LEY N° 30225 LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO  
DECRETO SUPREMO N° 344-2018-EF

REGLAMENTO DE LA LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO

TITULO IV ACTUACIONES PREPARATORIAS

CAPITULO I REQUERIMIENTO Y PREPARACIÓN DEL EXPEDIENTE DE CONTRATACIÓN

Artículo 35. Sistemas de contratación

a) A suma alzada; este sistema se aplica cuando las cantidades, magnitudes y calidades del proyecto están definidas en las especificaciones técnicas, presupuesto de obra, etc. El postor presenta su oferta por un monto inamovible y por un cierto plazo para llevar a cabo el requerimiento.

Lo antes descrito nos obliga a tomar el debido interés en el diseño de una infraestructura hidráulica útil a un sistema de riego tecnificado que la población agrícola que va a demandar, contribuyendo a la mejora de ingresos por la producción de cultivos en dichas parcelas y mejore la calidad de vida de los beneficiarios, evitar el abandono de los agricultores hacia las capitales de las provincias o de regiones como Chalhuanca, Abancay, Cusco etc.

### **3.8 Hipótesis principal**

Según Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014, p.95): “[...] Las investigaciones cuantitativas que formulan hipótesis son aquellas cuyo planteamiento define que su alcance será correlacional o explicativo, o las que tienen un alcance descriptivo, pero que intentan pronosticar una cifra o un hecho”.

El presente trabajo tiene un alcance descriptivo, por lo tanto, se considerará una sola hipótesis de acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, porque se busca un resultado óptimo para el funcionamiento de la infraestructura hidráulica que viene a ser el reservorio de concreto armado de 605 m<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento.

Entonces, la hipótesis para el presente estudio de investigación viene a ser:

El diseño de un Reservorio de 605 m<sup>3</sup>, será el ideal para otorgar la calidad del servicio de agua necesaria para el mejoramiento del riego en el Sector de Imaya de la Comunidad de Vito, Distrito de Juan Espinoza Medrano, Antabamba, Apurímac.

### **3.9 Objetivo principal**

Realizar el diseño de un reservorio de concreto armado para almacenar agua para riego ubicado en el Distrito Juan Espinoza Medrano, Provincia de Antabamba, Región Apurímac, con la finalidad de otorgar y mejorar el servicio de agua para riego en Sector de Imaya de la Comunidad de Vito, Distrito Juan Espinoza de Nuevo Provincia de Antabamba.

### **3.10 Objetivos específicos**

- ✓ Realizar un estudio topográfico para el diseño del reservorio
- ✓ Realizar un estudio hidrológico - hidráulico para el diseño del reservorio
- ✓ Realizar un estudio geotécnico para el diseño del reservorio
- ✓ Realizar un estudio estructural para el diseño del reservorio

### **3.11 Formulación del problema**

¿Cómo contribuirá el diseño del reservorio en la mejora de la calidad del servicio de agua para riego en la Comunidad de Vito distrito de Juan Espinoza Medrano, Provincia Antabamba, Región Apurímac?

### **3.12 Justificación del estudio**

En el Sector de Imaya de la Comunidad de Vito las parcelas están abandonadas por la falta de un reservorio que pueda almacenar el recurso hídrico en horas de la noche para luego ser utilizadas durante el día en un sistema de riego y pueda ser utilizado dichos terrenos como chacras de cultivo que estén adecuados a la zona.

Lo antes descrito nos obliga a tomar el debido interés en el diseño de una infraestructura hidráulica útil a un sistema de riego tecnificado que la población agrícola que va a demandar, contribuyendo a la mejora de ingresos por la producción de cultivos en dichas parcelas y mejore la calidad de vida de los beneficiarios, evitar el abandono de los agricultores hacia las capitales de las provincias o regiones como Chalhuanca, Abancay, Cusco etc.



### 3.13 Matriz de consistencia del marco metodológico

**Tabla 1:**

*Matriz de consistencia del marco metodológico*

<b>Problema central</b>	<b>Formulación del problema</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Hipótesis principal</b>
Deficiencia en el sistema de riego por falta de un buen diseño de reservorio en la comunidad de Vito distrito de Juan Espinoza Medrano, Provincia Antabamba, Región Apurímac.	¿Cómo contribuirá el diseño del reservorio en la mejora de la calidad del servicio de agua para riego en la comunidad de Vito distrito de Juan Espinoza Medrano, Provincia Antabamba, región Apurímac?	Diseño del Reservorio de Concreto Armado para el Mejoramiento de Riego en Comunidad de Vito Provincia Antabamba Región Apurímac 2021	Realizar el diseño de un reservorio de concreto armado para almacenar agua para riego ubicado en el distrito Juan Espinoza Medrano provincia de Antabamba, Región Apurímac, con la finalidad de otorgar y mejorar el servicio de agua para riego en sector de Imaya de la comunidad de Vito, distrito Juan Espinoza de Nuevo Provincia de Antabamba	Diseño de un Reservorio, será el ideal para otorgar la calidad del servicio de agua para riego en el sector de Imaya de la comunidad de Vito distrito de Juan Espinoza Medrano, Antabamba, Apurímac.

### 3.14 Matriz de consistencia del diseño de ejecución

**Tabla 2:**

*Matriz de consistencia del diseño de ejecución*

Tipo de investigación	Diseño de investigación	Población – muestra	Técnicas e instrumento
Según la finalidad: Es <b>investigación aplicada</b> ya que hace uso de la teoría para solucionar problemas prácticos.	El diseño de esta investigación es <b>no experimental</b> ya que no se manipula la variable directamente, sólo se analiza y se describe tal cual se presenta en la vida real.	Se determinó que la población y la muestra para esta investigación serán de la misma magnitud: <b>“diseño de reservorio de concreto armado”</b> .	Como técnica de recolección de datos se utilizará a la <b>observación</b> ya que este método consiste en el registro sistemático, válido y confiable de un fenómeno a estudiar.
Según su carácter: Es <b>investigación descriptiva</b> ya que se analiza en esencia el fenómeno a investigar.			
Según su naturaleza: Es <b>investigación cuantitativa</b> ya que hace uso de datos numéricos para su análisis.			
Según su dimensión temporal: Es <b>investigación transversal</b> ya que toma en cuenta un fenómeno en un momento determinado.			
Según la orientación que asume: Es <b>investigación orientada a la aplicación</b> ya que se busca adquirir conocimientos con el fin de dar respuesta a un problema en concreto.			

## **IV. RESULTADOS**

## Ubicación del proyecto

Para realizar el diseño del reservorio se tuvo que ir a campo y obtener información primaria, como son:

La zona de proyecto se encuentra en la provincia de Apurímac – Antabamba (728772.93E-8410882.98 S), Distrito de Juan Espinoza Medrano.



**Figura 1:** Ubicación de Comunidad de Vito y el sector beneficiado

El proyecto se encuentra en el distrito de Juan Espinoza Medrano cuyas localidades de influencia son:

- ✓ **Localidad de Vito.** - se ubica en la parte este de la capital del Distrito. Cuyas coordenadas se muestra en la **Figura N° 1.** en esta localidad abarca zonas agrícolas de los sectores de Imaya baja, Imaya alta y Condorlata
- Imagen satelital figura N°1: Ubicación localidad de Vito zona influencia del proyecto; **721626E-8408266S**

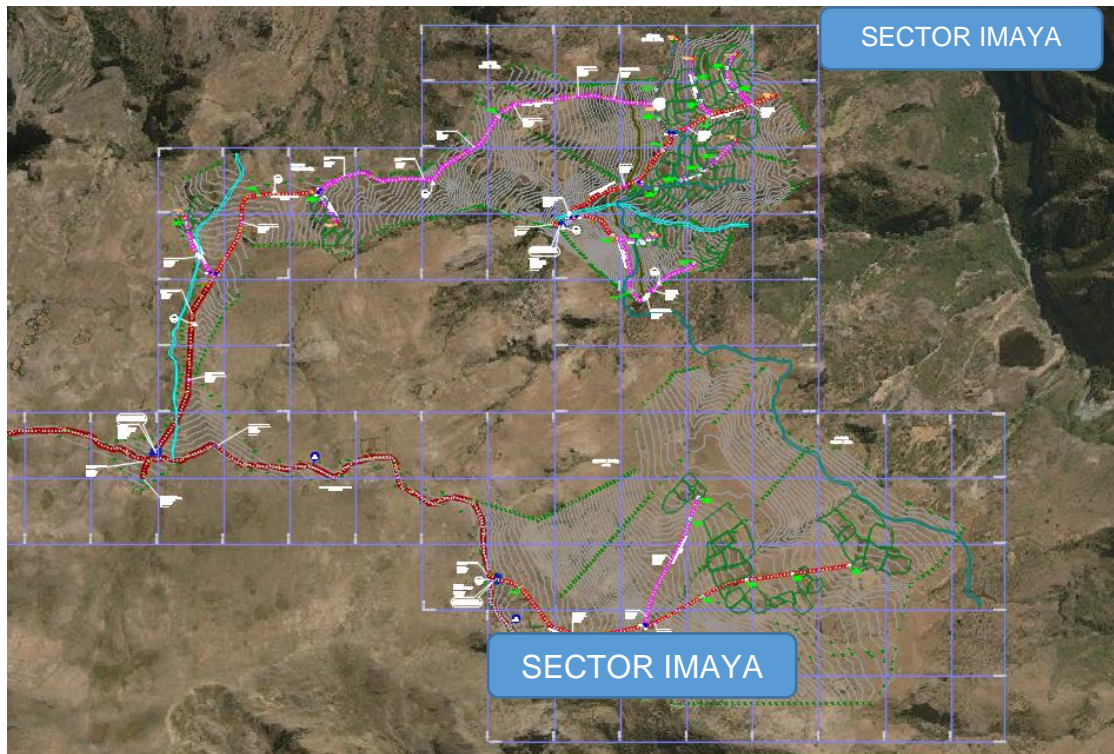


**Figura 2:** Localidad de Vito



**Figura 3:** Vías de acceso a Comunidad de Vito





**Figura 4:** Sectores de las parcelas a beneficiar

### **Áreas Beneficiarias**

El área beneficiaria está conformada por 20.00 hectáreas según se muestran en el siguiente cuadro, sin embargo, nuestro diseño se ha calculado para un tiempo de riego de 12 horas, en vista que se plantean obras de regulación, así mismo el lugar del proyecto por la ubicación existente no podría tolerar al clima inhóspito existente ningún tipo de cultivo para regar las 24 horas.

### **Familias Beneficiarias**

Los beneficiarios directos son 24 familias de la localidad de Vito del sector de Imaya, y beneficiarios indirectos 64, registrando una población total de 192 habitantes.

**Tabla 3:**

*Beneficiarios del proyecto*

COMUNIDAD	LOCALIDAD	SECTORES DE RIEGO	N° DE BENEFICIARIOS
VITO	VITO	Imaya	24
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>

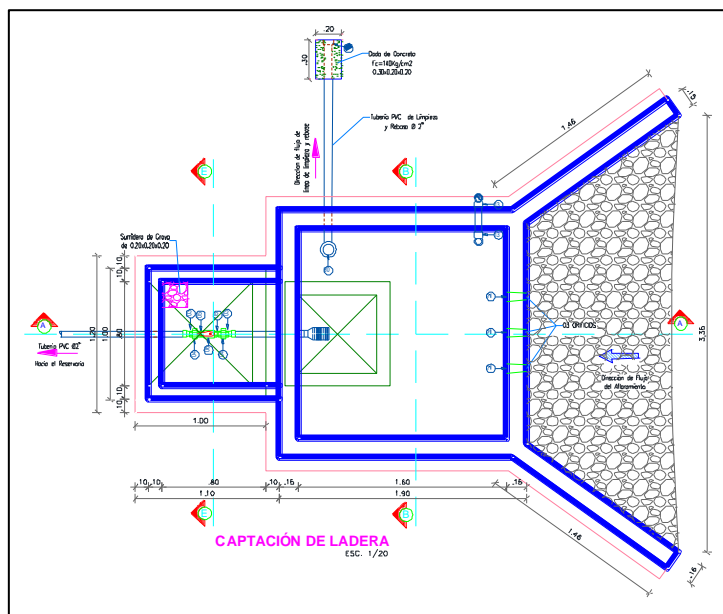
Fuente: Recopilación de equipo técnico 2021

## Metas del Proyecto

### a.- Metas físicas proyectadas con proyecto.

#### a. 1. Captación tipo ladera

Plantea la construcción de 01 captación tipo ladera en el sector Condorlata, cuyas coordenadas son 8411571.40-721604.90 cuya función servirá de toma de agua, se construirá de concreto simple y obras de concreto donde se incluirá suministro de instalaciones de accesorios y tapa metálica, a continuación, se detalla en plano.



Se aprecia el  
diseño de la  
captación  
tipo ladera  
con todos  
sus detalles  
en corte A-A

**Figura 5:** Detalles de la captación tipo ladera

### **a. 2. Reservorio (nocturno para almacenamiento) cap. 605 M3**

El proyecto plantea la construcción de 01 reservorio de concreto armado con una capacidad de 605 M3, cuya dimensión corresponde 24x12x2.10 m<sup>3</sup>, el sistema es de almacenamiento nocturno, abastecerá hacia el sector de Imaya, caudal de ingreso es de 14.30 l/s y caudal de salida 28.60 l/s se construirá con concreto armado f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzado con acero fy= 4200 kg/cm<sup>2</sup> y, las zapatas serán de 1.80x0.45 m, la losa de 0.20 m de espesor. El reservorio permitirá almacenar agua durante 12 horas para luego distribuir en el día según requerimiento de los beneficiarios. Así mismo posee de cerco perimétrico para mayor detalle ver plano del reservorio.

**Tabla 4:**

*Características de calicatas*

TABLA DE CALICATAS - VITO					
ITMS	DESCRIPCION	PROFUNDIDAD	COORDENADAS		COTA
			ESTE (m)	NORTE (m)	
1	<b>RESERVORIO</b> <b>V=605 M3</b>	3.00	720371.911	8410877.564	4041.397

Fuente: Elaboración de equipo técnico 2021

### **a. 3. Línea de Conducción**

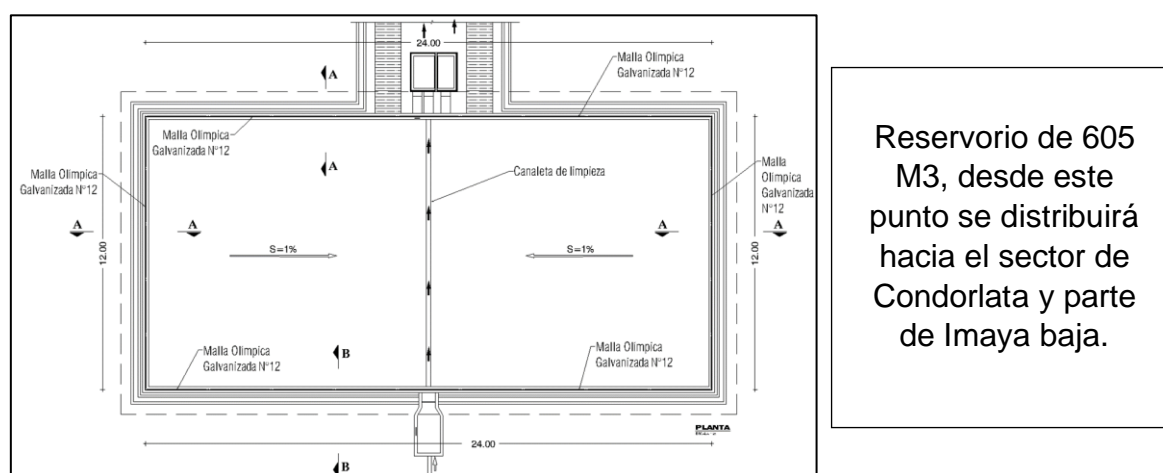
El proyecto interviene con la construcción de una toma lateral de la línea conducción progresiva 6+700 km con tubería PVC SAP Ø 160 MM hacia el Reservorio de 620 m<sup>3</sup> A partir de la salida del reservorio se intervendrá con la instalación de tuberías NTP ISO 1452 UF diámetro variable una longitud de 6,149.00 ml.



**Tabla 5:***Resumen de línea de conducción*

RESUMEN TOTAL				
DESCRIPCION	LONG. (m)	TUBERIA (Unid)	MATERIAL	SITUACION
TUBERIA PVC SAP UF NTP - ISO 1452				
Ø=160mm C-7.5 ANILLO INCLUIDO	118.92	20	PVC	Nuevo
TUBERIA PVC SAP UF NTP - ISO 1452				
Ø=110mm C-7.5 ANILLO INCLUIDO	2722.94	454	PVC	Nuevo
TUBERIA PVC SAP UF NTP - ISO 1452				
Ø=90mm C-7.5 ANILLO INCLUIDO	3307.2	551	PVC	Nuevo
<b>TOTAL</b>	<b>6149</b>	<b>1025</b>		

Fuente: Elaboración propia 2021

**Figura 6:** Reservorio proyectado vista en planta

El reservorio permitirá almacenar agua durante 12 horas para luego distribuirla en el día según requerimiento de los beneficiarios. Así mismo posee un cerco perimétrico para mayor detalle ver plano del reservorio.

Se plantea efectuar un sistema de riego a tubería para los sectores de Imaya baja, y Condorlata, el sistema nace desde la captación la misma que al llegar al reservorio estos sistemas nacen con la distribución de caudales hacia los campos de riego las

mismas que serán distribuidas mediante tomas laterales, así como se detalla en el plano de planteamiento hidráulico. En la tabla detallo el servicio que efectuara dicho reservorio a un área determinado.

### Reservorio de 605 M3

Presenta un caudal de ingreso de 14.30 L/s al reservorio las mismas que fueron diseñados en función al caudal de llenado para 12 horas de llenado es decir reservorio nocturno, a partir de ello se empezara el riego a las 6:am con un caudal de salida de 28.60 L/s las mismas que abastecerán al sector de Condorlata y parte de Imaya baja.

**Tabla 6:**

*Área de influencia del proyecto*

N°	ABASTECIMIENTO DEL RESERVORIO	AREA DEL PROYECTO	LICENCIA	Q=SALIDA
		HAS	-ALA (l/s)	(l/s)
AREA DEL PROYECTO	VITO			
	CONDORLATA			
	RESERVORIO DE 620 M3	20	14.3	28.6

Fuente: planteamiento hidráulico del proyecto – 2020

### Diseño Hidrológico – Hidráulico

Caudales aforados

14.3 L/s (caudal de ingreso)

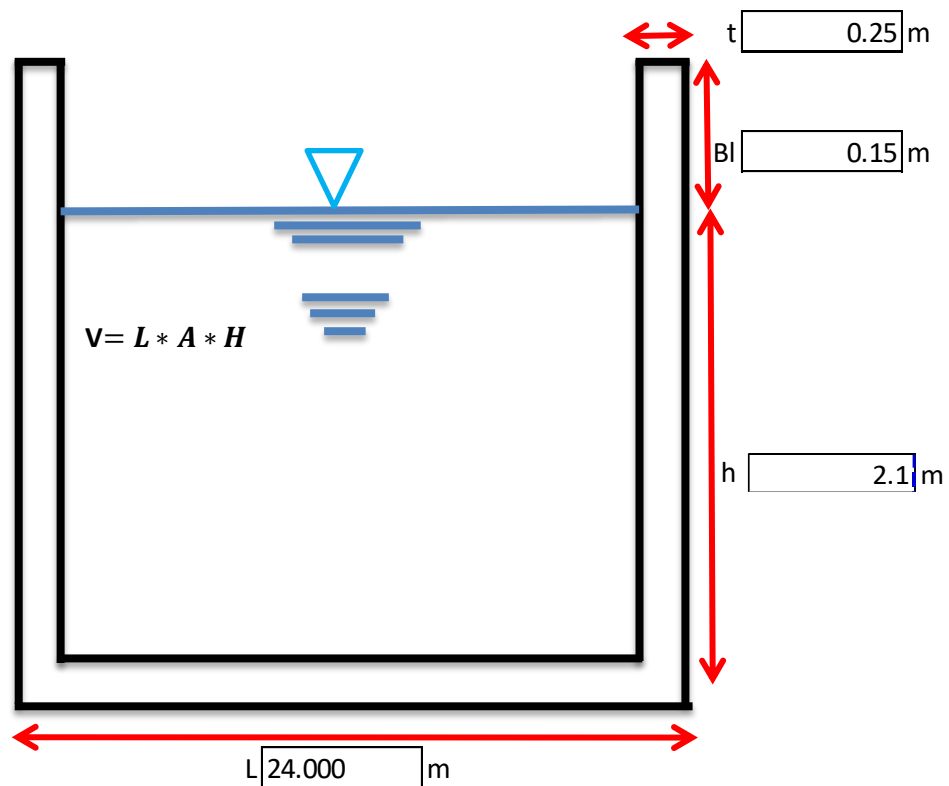
28.6 L/s (caudal de salida)

Diseño de reservorio rectangular  $V=605 \text{ m}^3$

**Tabla 7:**

*Geometría del reservorio*

Geometría		
$\gamma_{\text{agua}} =$	1000	kg/m <sup>3</sup>
$f'_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$f_s =$	1000	kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_f =$	1.8	kg/cm <sup>2</sup>
$b =$	100	cm
Base	12	m
$r =$	3	cm
Vol. bruto =	633.6	m <sup>3</sup>
Volumen =	604.8	m <sup>3</sup>
$t =$	0.25	m
Bl =	0.15	m
$h_{\text{agua}} =$	2.10	m
$\phi =$	0.85	



**Figura 7:** Dimensiones del reservorio (vista en corte)

## Diseño Estructural

### Memoria de cálculo

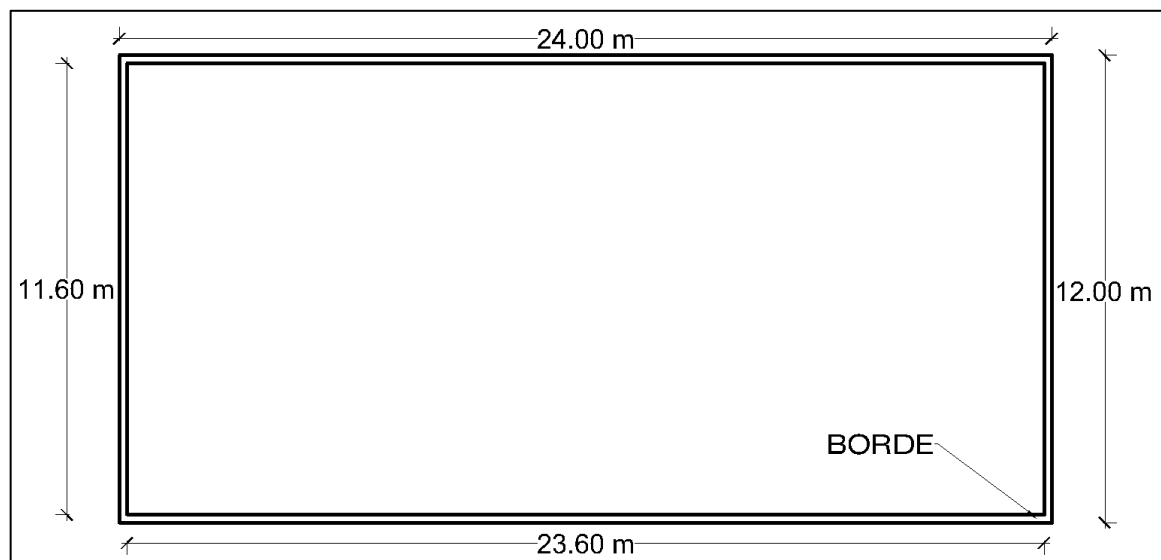
El reservorio nocturno será diseñado para un tiempo de llenado de 12 horas.

El reservorio planteado es de forma irregular y se está estimando longitudes similares

**Tabla 8:**

*Dimensiones del reservorio*

Volumen Requerido =	604.8	m <sup>3</sup>
L1 =	24	m
L2 =	12	m
Altura Necesaria =	2.10	m
Altura Asumida =	2.10	m
Borde libre =	0.15	m
Altura Total =	2.30	m
Volumen Real =	604.8	m <sup>3</sup>
Cota de salida del canal =	4039.05	m
Cota de la base del reservorio =	4038.9	m



**Figura 8:** Dimensiones del reservorio (vista en planta)

Peralte de la losa

**Tabla 9:**

*Características de la losa*

» Peralte asumido de la losa de fondo:	0.15 m
» Columna de agua sobre la losa:	2.10 m
» Carga hidrostática sobre la losa:	0.215 Kg/cm <sup>2</sup>
» Peso propio de la losa:	0.36 Kg/cm <sup>2</sup>
» Presión total sobre la losa:	0.575 Kg/cm <sup>2</sup>

∴ Presión muy baja, por lo que no es necesario incrementar el peralte.

### Muros del reservorio

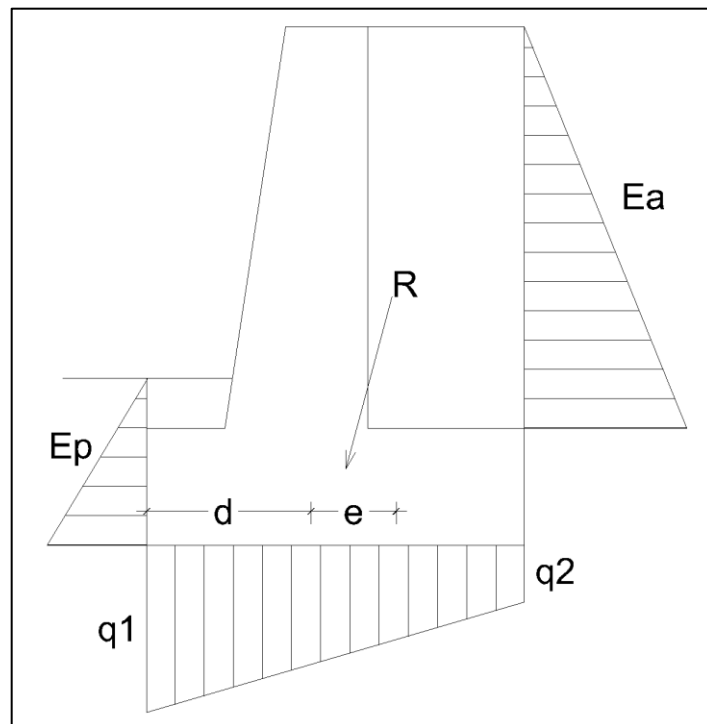
Los muros serán diseñados como muro en voladizo, de concreto armado, con las siguientes características geométricas:

Pre dimensionamiento:

De acuerdo a recomendaciones:

- 1.- El ancho  $t_1$  será de 0.25 m.
- 2.- La altura  $h_z$  sea igual al ancho  $t_2$  más 5 cm, se asume 0.45 m.

Fuerzas que actúan en el muro:



**Figura 9:** Fuerzas actuantes en un muro

1.- Empuje Activo ( $E_a$ ):

$$E_a = \frac{K_a * \gamma * Y^2}{2}$$

Dónde:

$Y$  = profundidad a la que se desea conocer el empuje

$\gamma$  = peso específico del material.

$K_a$  = coeficiente de empuje activo, que se calcula como:

$$K_a = \tan^2(45^\circ + \phi)$$

∴ para taludes de terreno horizontales.

2.- Empuje pasivo ( $E_p$ ):

$$E_p = \frac{K_p * \gamma * Y^2}{2}$$

$K_p$  = coeficiente de empuje pasivo, que se calcula como:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi)$$

∴ para taludes de terreno horizontales.

3.- Fuerza de fricción: Fuerza horizontal resistente al desplazamiento.

$$F_f = f * \gamma_m * B_1 * h$$

$f$  = coeficiente de fricción entresuelo y estructura, en este caso 0.5

4.- Presiones sobre el terreno  $q_1$  y  $q_2$  se calculan como:

$$q = \frac{W + P_v}{B} * \left(1 \pm \frac{6 * e}{B}\right)$$

$P_v$  = componente vertical de las fuerzas actuantes

Cálculo del muro, primer caso:

∴ La altura del terreno con relleno en el muro es de 2.30 m, por lo que la condición crítica es con

**Tabla 10:***Dimensiones de la pantalla*

hp =	2.30	m
t1 =	0.25	m
ht =	2.30	m

ht =Altura de relleno con tierra

**Tabla 11:***Cálculo del empuje activo*

$\phi$ =	28 °
$\gamma$ =	1.34 Tn/m <sup>3</sup>
Ka =	0.36
Ea =	1.28 Tn

Cálculo del momento producido por el empuje del terreno sobre la pantalla:

$$\begin{aligned} M_{\text{actuante}} &= 0.98 \text{ Tn-m} \\ M_{\text{ultimo}} &= 1.67 \text{ Tn-m} \quad (1.7 * M_{\text{actuante}}) \end{aligned}$$

Cálculo del peralte necesario para la viga en volado:

Usando la siguiente expresión:

$$M_U = 0.9 * b * d^2 * f'_c * \omega * (1 - 0.59 * \omega)$$

$$\text{donde } \omega = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

**Tabla 12:***Cálculo del empuje activo*

Fy =	4200	Kg/cm <sup>2</sup>	
f'c =	210	Kg/cm <sup>2</sup>	
Recubrimiento =	5	cm	
b =	100	cm	
r =	0.004		(Cuantía de acero adoptada)
v =	0.08		
d =	10.76	cm	(Peralte calculado para diseño a flexión)
t2 (calc) =	15.76	cm	✓
t2 =	0.25	m	(Dimensión adoptada)

Verificación por corte:

$$V_U = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

**Tabla 13:**

*Valores de verificación por corte*

Cortante a una distancia d de la base:	V =	1.16	Tn
Cortante de trabajo (1.7*V):	Vu =	1.98	Tn
Esfuerzo cortante admisible:	Vr =	13.06	Tn
Como el acero se traslapa en la base, usamos:	2/3 Vr =	8.70	Tn

**Tabla 14:**

*Dimensionamiento de la zapata*

hz =	0.40	m	
ht =	2.70	m	(Altura de tierra para la zapata)

**Tabla 15:**

*Diseño por estabilidad al deslizamiento*

Coeficiente de fricción entresuelo y concreto:	f =	0.39	
Dimensión asumida de B1:	B1+B2 =	1.8	m
Fuerza resistente de fricción:	Ff =	3.213756	Tn (f * g * B1 * h)
Fuerza actuante (empuje activo):	Fa =	1.76340595	Tn (0.5 * Ka * g * h^2)
Condición de estabilidad al deslizamiento:	$\frac{\sum FH_R}{\sum FH_A} > 1.5$		
	Fr / Fa =	1.82247088	✓

**Tabla 16:**

*Diseño por estabilidad al volteamiento*

Valor asumido de B2:	B2 =	0.6	m
Momento actuante debido al empuje activo:	Ma =	1.58706536	Tn-m (Fa * h/3)
Momento resistente debido al peso:	Mr =	9.7686	Tn-m (g*B1*h*(B1/2+B2))



Condición de estabilidad al volteo:

$$\frac{\sum M_R}{\sum M_A} > 1.75$$

$$M_a / M_r = 6.15513404 \checkmark$$

**Tabla 17:**

*Resumen de dimensiones del muro*

	$\gamma = 1340 \text{ Kg/m}^3$
	$\gamma_C = 2400 \text{ Kg/m}^3$
	$\gamma_S = 1000 \text{ Kg/m}^3$
	hp = 2.20 m
	hz = 0.40 m
	t1 = 0.25 m
	t2 = 0.25 m
	B2 = 0.60 m
	B1 = 1.20 m
Altura de tierra:	ht = 2.30 m
Bordo libre:	BL = 0.15 m
	A = 1.27 m <sup>2</sup>

**Tabla 18:**

*Verificación de la estabilidad por fuerzas verticales*

Fuerza		Distancia (c/r a O)		Momento
<b>Fuerzas Verticales:</b>		-		-
Peso del muro:				
W1 =	0 Kg	0.600 m		0 Kg-m
W2 =	1320 Kg	0.725 m		957 Kg-m
W3 =	1728 Kg	0.900 m		1555 Kg-m
Peso del terreno:				
W4 =	2927.9 Kg	1.325 m		3879 Kg-m
Peso de agua:				
W5 =	1230 Kg	0.300 m		369 Kg-m
W6 =	0 Kg	0.600 m		0 Kg-m
Suma total:	7206 Kg			6761 Kg-m
Suma sin agua:	5976 Kg			6392 Kg-m

**Tabla 19:***Verificación de la estabilidad por fuerzas horizontales*

Empuje activo:					
Ea =	1280	Kg	1.167	m	1493 Kg-m
Fuerza de fricción:					
Ff =	2331		0.000		0 Kg-m

**Tabla 20:***Cálculo del centro de gravedad*

XC =	1.07	m
YC =	1.17	m

**Tabla 21:***Estabilidad al deslizamiento*

Fuerza horizontal actuante =			1280	Kg
Fuerza horizontal resistente =			2331	Kg
Fhr / Fha =	1.82	✓	(Debe ser mayor a 1.5)	

**Tabla 22:***Estabilidad al volcamiento*

Momento actuante =			1493	Kg-m
Momento resistente =			6392	Kg-m
Mr / Ma =	4.28	✓	(Debe ser mayor a 1.75)	

**Tabla 23:***Posición de la resultante en X*

XR =	1.32	m	(Fy*XC+FX*YC) / Fy	
Excentricidad =	0.25	m		
Excentricidad permisible =	0.30	m	✓	
q1 = 670	Kg/m² =	0.07	Kg/cm²	
q2 = 7337	Kg/m² =	0.73	Kg/cm²	

**Tabla 24:***Cálculo del acero de la pantalla*

Acero principal (vertical):			
Momento actuante en la base:	MU =	1667.7692 Kg-m	
	t2 =	25 cm	
Recubrimiento:	r =	5 cm	
	d =	20 cm	
	Fy =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>	
	f'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>	
	a =	2.76	
	As =	2.36954233 cm <sup>2</sup>	
Acero mínimo: 14*b*d/Fy	As mín =	6.6 cm <sup>2</sup>	
	=> usar As mín:		diámetro(pulg)= 0.5 "
			N° de Var. = 5.21 @19.19
	Usaremos:	f 1/2" @ 20cm	

**Tabla 25:***Cálculo del acero transversal de la pantalla*

Acero Transversal:			
		$A_{st} = 0.002 * b * h$	
d =	20 cm		
Ast =	2 cm <sup>2</sup>	diámetro(pulg)=	0.5 "
		N° de Var. =	1.58 @63.34
	Usaremos	f 3/8" @ 20 cm	

Cálculo del acero de la zapata

Para este ídem se considera los aceros mínimos

Acero principal (horizontal): Usaremos: f 1/2" @ 30cm

Acero Transversal: Usaremos: f 3/8" @ 20cm

Cálculo del muro, segundo caso:

∴ La altura del terreno relleno en el muro es de 2.10m, por lo que la condición crítica es con reservorio lleno.

**Tabla 26:***Dimensionamiento de la pantalla (segundo caso)*

hp =	2.30	m	
t1 =	0.25	m	
ht =	2.30	m	(Altura de tierra)
ha =	2.15	m	(Altura de agua)

**Tabla 27:***Cálculo del empuje activo (segundo caso)*

$\phi =$	28	°
$\gamma =$	0.89	Tn/m <sup>3</sup>
Ka =	0.36	
Ea =	0.85	Tn

Cálculo del empuje hidrostático:

$$E_h = 2.15 \quad \text{Tn}$$

**Tabla 28:***Cálculo del momento producido por el empuje del terreno y agua sobre la pantalla (segundo caso)*

M actuante =	0.65	Tn-m
M ultimo =	1.04	Tn-m
M actuante w =	2.46533	Tn-m

Cálculo del peralte necesario para la viga en volado:

Usando la siguiente expresión:

$$M_U = 0.9 * b * d^2 * f'_c * \omega * (1 - 0.59 * \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

**Tabla 29:***Características del muro (segundo caso)*

$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>	
$f'_c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>	
Recubrimiento =	5	cm	
$b =$	100	cm	
$\rho =$	0.003		(Cuantía de acero adoptada)
$\varpi =$	0.06		
$d =$	9.76	cm	(Peralte calculado para diseño a flexión)
$t_2$ (calc) =	14.76	cm	✓
$t_2 =$	0.25	m	(Dimensión adoptada)

Verificación por corte:

$$V_U = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

**Tabla 30:***Verificación por corte (segundo caso)*

Cortante a una distancia d de la base:	$V =$	0.78	Tn
Cortante de trabajo (1.7*V):	$V_u =$	1.32	Tn
Esfuerzo cortante admisible:	$V_r =$	13.06	Tn
Como el acero se traslapa en la base, usamos:	$2/3 V_r =$	8.70	Tn

Dimensionamiento de la zapata:

$$\begin{aligned} h_z &= 0.45 \text{ m} \\ h_t &= 2.75 \text{ m} \quad (\text{Altura de tierra para la zapata}) \end{aligned}$$

**Tabla 31:***Diseño por estabilidad al deslizamiento (segundo caso)*

Coeficiente de fricción entresuelo y concreto:	$f =$	0.39	
Dimensión asumida de B1:	$B_1 =$	1.20	m
Valor asumido de B2:	$B_2 =$	0.60	
Fuerza resistente de fricción:	$F_f =$	1.72	Tn $(f * \gamma * B_1 * h)$
Fuerza actuante (empuje hidrostático - empuje activo):	$F_a =$	0.94	Tn $(0.5 * K_a * \gamma * h^2)$

Condición de estabilidad al deslizamiento:

$$\frac{\sum F_{H_R}}{\sum F_{H_A}} > 1.5$$

$$Fr / Fa = 1.84 \quad \checkmark$$

**Tabla 32:**

*Diseño por estabilidad al volteamiento (segundo caso)*

Momento actuante debido al empuje:	Ma =	0.43	Tn-m	(Fa * h/3)
Momento resistente debido al peso:	Mr =	3.52	Tn-m	(g*B1*h*(B1/2+B2))

Condición de estabilidad al volteo:

$$\frac{\sum M_R}{\sum M_A} > 1.75$$

$$Ma / Mr = 8.25 \quad \checkmark$$

**Tabla 33:**

*Resumen de dimensiones del muro (segundo caso)*

	$\gamma$ =	890	Kg/m <sup>3</sup>
	$\gamma_C$ =	2400	Kg/m <sup>3</sup>
	$\gamma_S$ =	1000	Kg/m <sup>3</sup>
	hp =	2.30	m
	hz =	0.45	m
	t1 =	0.25	m
	t2 =	0.25	m
	B2 =	0.60	m
	B1 =	1.20	m
Altura de tierra:	ht =	2.30	m
Bordo libre:	BL =	0.15	m

**Tabla 34:**

*Verificación de la estabilidad (segundo caso)*

	Fuerza	Distancia (c/r a O)	Momento
<b>Fuerzas Verticales:</b>	-	-	-
Peso del muro:			
W1 =	0 Kg	1.500 m	0 Kg-m
W2 =	1380 Kg	1.075 m	1484 Kg-m
W3 =	1944 Kg	0.900 m	1750 Kg-m
W5 =	1380 Kg	1.500 m	2070 Kg-m
W4 =	1944.65 Kg	0.475 m	924 Kg-m
Suma total:	6649 Kg		6227 Kg-m
<b>Fuerzas horizontales:</b>			
Empuje activo:			

	Ea =	1300 Kg	1.217 m	1582 Kg-m
	Suma:	1300		1582 Kg-m
Fuerza de fricción:	Ff =	2593	0.000	0 Kg-m

**Tabla 35:**

*Cálculo del centro de gravedad (segundo caso)*

XC =	0.94 m
YC =	1.22 m

**Tabla 36:**

*Estabilidad al deslizamiento (segundo caso)*

Fuerza horizontal actuante =	1300 Kg
Fuerza horizontal resistente =	2593 Kg

$$F_{hr} / F_{ha} = 1.99 \quad \checkmark \quad (\text{Debe ser mayor a 1.5})$$

**Tabla 37:**

*Estabilidad al volcamiento (segundo caso)*

Momento actuante =	1582 Kg-m
Momento resistente =	6227 Kg-m

$$M_r / M_a = 3.94 \quad \checkmark \quad (\text{Debe ser mayor a 1.75})$$

**Tabla 38:**

*Posición de la resultante en X (segundo caso)*

XR =	1.17 m	$(F_y \cdot X_C + F_X \cdot Y_C) / F_y$
Excentricidad =	0.24 m	
Excentricidad permisible =	0.30 m	$\checkmark$

q1 = 764 Kg/m <sup>2</sup>	= 0.08 Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencias menores a:
q2 = 6623 Kg/m <sup>2</sup>	= 0.66 Kg/cm <sup>2</sup>	1.13 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 39:***Cálculo del armado de la pantalla (segundo caso)*

<i>Acero principal (vertical):</i>			
Momento actuante en la base:	MU = 1042.54	Kg-m	
	t2 = 25.0	cm	
Recubrimiento:	r = 5.0	cm	
	d = 20.0	cm	
	fy = 4200	Kg/cm <sup>2</sup>	
	f'c = 210	Kg/cm <sup>2</sup>	
	a = 2.40		
	As = 1.47	cm <sup>2</sup>	
Acero mínimo:	As		
14*b*d/Fy	mín = 6.60	cm <sup>2</sup>	
	=> usar As mín		
	:		
		diámetro(pulg)= 1/2 "	
		N° de Var. = 5.21 @ 19.19	
	Usaremos: $\phi$ 1/2" @ 20cm		

**Tabla 40:***Cálculo del armado de la pantalla, acero transversal (segundo caso)*

$$A_{st} = 0.002 * b * h$$

d =	20.0	cm		
Ast =	2.0	cm <sup>2</sup>	diámetro(pulg)= 1/2 "	
			N° de Var. = 1.58 @ 63.34	
Usaremos $\phi$ 1/2" @ 20 cm				

**Tabla 41:***Cálculo del acero de la zapata (segundo caso)*

Acero principal (horizontal):	Usaremos: $\phi$ 1/2" @ 20cm
Acero Transversal:	Usaremos: $\phi$ 3/8" @ 20cm



## Diseño

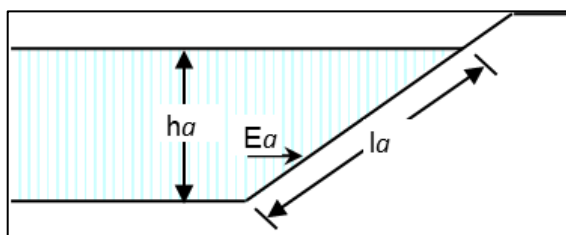
### 1. Datos del reservorio

**Tabla 42:**

*Datos del reservorio*

Volumen de Reservorio ( $V_r$ ):	617.76	m <sup>3</sup>
Longitud Total de Reservorio ( $L_{rev}$ ):	24.00	m
Ancho Total de Reservorio ( $B_{rev}$ ):	12.00	m
Longitud de Reservorio ( $L$ ):	24.00	m
Ancho de Reservorio ( $B$ ):	12.00	m
Longitud de Base de Reservorio ( $l$ ):	24.00	m
Ancho de Base de Reservorio ( $b$ ):	12.00	m
Altura de Reservorio ( $H$ ):	2.30	m
Bordo Libre (B.L)	0.15	m
Altura de Agua ( $h_a = H - B.L$ ):	2.10	m
Volumen de Reservorio Neto ( $V_{rn}$ )	604.8	m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto:	2400.00	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico del Agua:	1000.00	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia de Concreto ( $f'_c$ ):	210.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia del Acero ( $f_y$ ):	4200.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad de Carga del Suelo ( $adm$ ):	1.58	Kg/cm <sup>2</sup>

### 2. Muro inclinado



**Figura 10:** Esquema muro inclinado

**Tabla 43:**

*Datos de muro inclinado*

$l_a =$	2.10	m
$t =$	0.25	m
$r =$	0.05	m
$d =$	0.20	m

Empuje del agua:

$$E_a = \frac{\gamma_a * h_a * I_a}{2} = 2311.25 \text{ kg}$$

Resistencia del concreto a cortante:

$$V_c = \phi * 0.53 * b * d * \sqrt{f'_c} = 13056.73 \text{ kg } \checkmark R.N.E.$$

Momento en muro:

$$M = \frac{E_a * h_a}{3} = 1656.395833 \text{ kg} - m$$

$$M_u = 1.7M = 2815.872917 \text{ kg} - m$$

Refuerzo mínimo:

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'_c}}{f_y} = 0.00242 \text{ R.N.E.}$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = 0.00333 \text{ A.C.I.}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.00242 * b * d = 3.62 \text{ cm}^2$$

Refuerzo en muro:

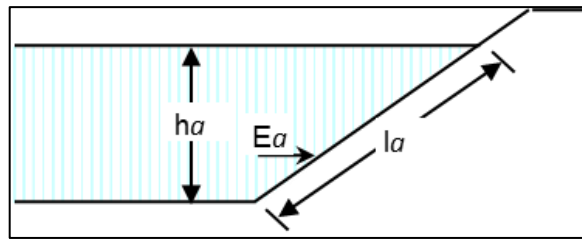
$$a_{(asum)} = 1 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi} * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) = 2.99 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = 0.70 \text{ cm}$$

Usar As: Ø=1/2" @ 35 cm (acero transversal)

### 3. Losa fondo



**Figura 11:** Esquema losa fondo

**Tabla 44:**

*Datos de losa de fondo*

$l_a =$	2.10	m
$t =$	0.20	m
$r =$	0.05	m
$d =$	0.15	m

Peso del agua:

$$W_a = \gamma_a * V_{rn} = 619.20 \text{ Tn}$$

Peso propio de la losa:

$$W_l = \gamma_c * d * A_{base} = 138.24 \text{ Tn}$$

Presión total sobre la losa:

$$\sigma = \frac{W_a + W_l}{A_2} = 2.63 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 0.26 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{adm} = 1.58 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

Peso de los muros del reservorio:

$$W_a = \gamma_c * d * l_a = 1.03 \text{ Tn/m}$$

$$\sigma_a = \frac{W_a}{A_{base}} = 0.04 \text{ Tn/m}^2$$

Empuje del agua:

$$V_a = \sigma_a * \frac{L}{2} = 516.00 \text{ Tn}$$

Resistencia del concreto a cortante:

$$V_c = \phi * 0.53 * b * d * \sqrt{f'_c} = 9792.55 \text{ kg } \checkmark R.N.E.$$

Momento en muro:

$$M = \frac{\sigma_a * L^2}{2} = 297216 \text{ kg} - m$$

$$M_u = 1.7M = 505267.2 \text{ kg} - m$$

Refuerzo mínimo:

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'_c}}{f_y} = 0.00242 \text{ R.N.E.}$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = 0.00333 \text{ A.C.I.}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.00242 * b * d = 3.62 \text{ cm}^2$$

Refuerzo en muro:

$$a_{(asum)} = 1 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi} * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right) = 2.99 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = 0.70 \text{ cm}$$

Usar As: Ø=1/2" @ 35 cm

## Metrados, costos unitarios y presupuesto total

### Metrados

OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES COMPLEMENTARIAS Y SEGURIDAD Y SALUD									
<b>PROYECTO</b> : "DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC" <b>ENTIDAD</b> : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO: <b>APURIMAC</b> - PROVINCIA: <b>ANTABAMBA</b> - DISTRITO: <b>JUAN ESPINOZA MEDRANO</b> <b>ESTUDIANTES</b> : Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas									
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	No. veces	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)			
01.01.00.00	RESERVORIO CAP.605 M3								
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.01.01	ALMACÉN Almacén para guardar materiales y herramientas	1					1.00	1.00	GLB
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES COMPLEMENTARIOS								
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL Reservorio cap. 605 M3	1	24.00	12.00			288.00	288.00	M2
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR Reservorio cap. 605 M3	1	24.00	12.00			288.00	288.00	M2

**Figura 12:** Plantilla de metrados de Obras provisionales, trabajos preliminares complementarios y seguridad y salud

MOVIMIENTO DE TIERRAS									
<b>OBRA</b> : "DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC" <b>ENTIDAD</b> : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <b>UBICACIÓN</b> : DEPARTAMENTO: <b>APURIMAC</b> - PROVINCIA: <b>ANTABAMBA</b> - DISTRITO: <b>JUAN ESPINOZA MEDRANO</b> <b>ESTUDIANTES</b> : Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas									
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	No. veces	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)			
01.01.00.00	RESERVORIO CAP.605 M3 Y CERCO MALLA OLÍMPICA								
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01.03.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO NORMAL Excavación para reservorio	1				14.40	14.40	14.40	M3
01.01.03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Eliminación a una distancia promedio de 30.00 M	1				F.E.=1.20	VOL. 17.28	17.26	M3

**Figura 13:** Plantilla de metrados de Movimiento de tierras

RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO CAP.=605.00 M3									
PROYECTO		:"DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"							
ENTIDAD		: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
UBICACIÓN		: DEPARTAMENTO: APURIMAC - PROVINCIA: ANTABAMBA - DISTRITO: JUAN ESPINOZA MEDRANO							
ESTUDIANTES		: Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	No. veces	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)			
01.01	RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO								
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL							105.18	M2
	Zapata exterior	01		81.40	0.45		36.63		
	Zapata interior	01		67.00	0.45		30.15		
	Piso								
	Longitudinal	03		24.00	0.20		14.40		
	Transversal	10		12.00	0.20		24.00		
01.01.04.02	ENCOFRADO DE MUROS CARAVISTA							341.77	M2
	Muro trapezoidal (Sección b-b) - interior	01	23.60		2.40		56.64		
	Muro trapezoidal (Sección b-b) - exterior	01	24.00		2.40		57.61		
	Muro rectangular transversal (Sección a-a) - interior	02	11.60		2.40		55.68		
	Muro rectangular transversal (Sección a-a) - exterior	02	12.00		2.40		57.60		
	Muro rectangular longitudinal (Sección a-a) - interior	01	23.60		2.40		56.64		
	Muro rectangular longitudinal (Sección a-a) - exterior	01	24.00		2.40		57.60		
01.01.04.03	CONCRETO F´C=210 KG/CM² ADITIVADO							160.70	M3
	Muro trapezoidal (Sección b-b)	01	24.00			0.54	12.96		
	Muro rectangular transversal (Sección a-a)	02	11.60	0.20	2.40		11.14		
	Muro rectangular longitudinal (Sección a-a)	01	24.00	0.20	2.40		11.52		
	Piso	01	24.00	12.00	0.20		57.60		
	Zapatas longitudinales	02	23.60	1.80	0.45		38.23		
	Zapatas transversales	02	14.00	1.80	0.45		22.68		
	Porcentaje de pérdidas (5%)	01					6.57		
01.01.04.04	FLETE TERRESTRE								
	Flete terrestre	01						1.00	GLB
01.01.04.05	ACERO FY=4200 KG/CM2								
	Acero fy=4200 kg/cm2 para zapatas, losa y muros	01						4,322.17	KG

**Figura 14:** Plantilla de metrados de Reservoirio de concreto armado cap.= 600 m3

CERCO PERIMÉTRICO DE MALLA OLIMPICA L=72 ML									
PROYECTO		:"DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"							
ENTIDAD		: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
UBICACIÓN		: DEPARTAMENTO: APURIMAC - PROVINCIA: ANTABAMBA - DISTRITO: JUAN ESPINOZA MEDRANO							
ESTUDIANTES		: Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	No. veces	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m2)			
01.02.00.	CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (L= 72 ML)								
1.02.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS								
1.02.01.01	MALLA OLIMPICA CON POSTES DE TUBO LAC DE 2", E=2mm, H=1.20m							86.40	M2
	Seccion a-a	2	24.00		1.20		57.60		
	Seccion b-b	2	12.00		1.20		28.80		
1.02.01.02	PUERTA METALICA DE 1 x 1.20 m							1.00	UND
	Puerta metalica	1	1.00	1.00			1.00		

**Figura 15:** Plantilla de metrados de Cerco perimétrico de malla olímpica L=72m

RESUMEN GENERAL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO VOL=605.00 M3			
<b>OBRA</b>	: "DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"		
<b>ENTIDAD</b>	: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
<b>UBICACIÓN</b>	: DEPARTAMENTO: <b>APURIMAC</b> - PROVINCIA: <b>ANTABAMBA</b> - DISTRITO: <b>JUAN ESPINOZA MEDRANO</b>		
<b>ESTUDIANTES</b>	: Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas		
ITEM	DESCRIPCION	UND.	TOTAL
<b>01</b>	<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO V=605 M3 ( 01 UND)</b>		
<b>1.01</b>	<b>RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01.01	ALMACÉN	GLB	1.00
<b>01.01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES COMPLEMENTARIOS</b>		
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	288.00
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	288.00
<b>01.01.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRRAS</b>		
01.01.03.01	EXCAVACIÓN MASIVA EN TERRENO NORMAL	M3	14.40
01.01.03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	17.26
<b>01.01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	105.18
01.01.04.02	ENCOFRADO DE MUROS CARAVISTA	M2	341.77
01.01.04.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ADITIVADO	M2	160.70
01.01.04.04	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
01.01.04.05	ACERO FY=4200 KG/CM2	KG	4322.17
<b>1.02</b>	<b>CERCO PERIMÉTRICO DE MALLA OLÍMPICA (L=72 ML)</b>		
<b>01.02.01</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS</b>		
01.02.01.01	MALLA OLÍMPICA CON POSTES DE TUBO LAC DE 2", E= 2MM, H=1.20 M	M2	86.40
01.02.01.02	PUERTA METÁLICA DE 1 X 1.20M	UND	1.00

**Figura 16:** Plantilla de metrados de Resumen general





**Análisis de precios unitarios (APU)**

Partida	01.01.02.01		LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	450.0000	EQ.	450.0000	Costo unitario directo por m2		0.3061	
Código	Descripción recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010005	PEON				hh	1.0000	0.01777778	16.7300	0.2974
									0.2974
	Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.00000000	0.2914	0.0087
									0.0087
Partida	01.01.02.02		TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por m2		1.7184	
Código	Descripción recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010005	PEON				hh	3.0000	0.04000000	16.7300	0.6692
101030000	TOPOGRAFO				hh	1.0000	0.01333333	24.3000	0.3240
									0.9932
	Materiales								
2130300010001	YESO BOLSA 28 kg				bol		0.02000000	9.0200	0.1804
231040003	ESTACA DE MADERA				p2		0.50000000	0.4100	0.2050
2760100100001	WINCHA METÁLICA DE 50 m				und		0.00200000	62.5400	0.1251
									0.5105
	Equipos								
301000024	ESTACIÓPN TOTAL				hm	1.0002	0.01333600	13.9400	0.1859
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.00000000	0.9615	0.0288
									0.2147
Partida	01.01.03.01		EXCAVACION MASIVA DE TERRENO NORMAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por m2		6.3679	
Código	Descripción recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010005	CAPATAZ				hh	0.0053	0.04000000	28.0800	1.1232
101010005	OPERARIO				hh	0.0267	0.04000000	23.4000	0.9360
101030000	PEON				hh	0.0533	0.01333333	16.7300	0.2231
									2.2823
	Equipo								
2130300010001	RETROECVAD HIDRAL 11/4YD3, 125HP(CAT-225)				hm		0.02670000	151.3900	4.0421
231040003	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.00000000	1.4500	0.0435
									4.0856
Partida	01.01.03.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por m2		40.0369	
Código	Descripción recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010005	CAPATAZ				hh	0.0053	0.02000000	28.0800	0.5616
101010005	OFICIAL				hh	0.0267	0.10000000	18.5000	1.8500
101030000	PEON				hh	0.0533	0.40000000	16.7300	6.6920
									9.1036
	Equipo								
2130300010001	CARG FRON. SOBRE LLANTS 125-155 HP 3YD3				hm		0.10000000	160.2800	16.0280
2130300010001	VOLQUETE 6X4 10M3 330 HP				hm		0.10000000	146.8000	14.6800
231040003	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.00000000	7.5100	0.2253
									30.9333
Partida	01.01.04.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por m2		36.8337	
Código	Descripción recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010003	OPERARIO				hh	1.0000	0.66666667	23.4000	15.6
101010004	OFICIAL				hh	1.0000	0.66666667	18.5000	12.3333
									27.9333
	Materiales								
20401000200002	ALAMBRE NEGRO N° 8				kg		0.30000000	3.6900	1.107
2041200010010	CALVOS PARA MADERA C/C 3"				kg		0.10000000	3.6900	0.369
231040004	MADERA CORRIENTE PARA ENCOFRADOS				p2		2.50000000	2.3000	5.7500
23105000100004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm				pln		0.04000000	21.3200	0.8528
									8.0788
	Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.00000000	27.3866	0.8216
									0.8216

**Figura 18:** Análisis de precios unitarios desde ítem 01.01.02.01 hasta 01.01.04.01

Partida	01.01.04.02		ENCOFRADO DE MUROS CARAVISTA						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por		m2	52.6067
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.53333333	23.4000		12.4800
101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.53333333	18.5000		9.8667
101010005	PEON			hh	1.0000	0.53333333	16.7300		8.9227
									31.2693
	Materiales								
20401000200002	ALAMBRE NEGRO N° 8			kg		0.20000000	3.6900		0.738
2041200010010	CALVOS PARA MADERA C/C 3"			kg		0.31000000	3.6900		1.1439
2221400010001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V			gal		0.04000000	87.2300		3.4892
2310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm			pln		0.09600000	21.3200		2.0467
243010099	MADERA TORNILLO CEPILLADA			p2		2.50000000	2.4000		6.0000
271050145	PERNO DE ANCLAJE P.ENCOF. 1/2"x0.50m			pza		2.00000000	3.5000		7.0000
									20.4178
	Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.00000000	30.6506		0.9195
									0.9195
Partida	01.01.04.03		CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 ADITIVADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por		m2	511.4291
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010003	OPERARIO			hh	2.0000	1.60000000	23.4000		37.4400
101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.80000000	18.5000		14.8000
101010005	PEON			hh	10.0000	8.00000000	16.7300		133.8400
									186.0800
	Materiales								
201030001	GASOLINA			gal		0.02000000	10.6600		0.2132
2071000100002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.52000000	65.0000		33.8
20702000100002	ARENA GRUESA			m3		0.52000000	60.0000		31.2000
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		9.50000000	22.5000		213.7500
230160012	PLASTIFICANTE DE CONCRETO			gal		0.25000000	32.5000		8.1250
230160013	ACELERANTE DE FRAGUA			gal		0.25000000	32.5000		8.1250
23180007	INCORPORADOR DE AIRE			l		0.25000000	80.0000		20.0000
290130022	AGUA			m3		0.18000000	0.4100		0.0738
									315.2870
	Equipos								
3012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO			hm		0.80000000	5.7400		4.592
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.00000000	182.3360		5.4701
									10.0621
Partida	01.01.04.04		FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por		glb	16258.9600
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Equipos								
332010047	FLETE TERRESTRE			glb		1.00000000	16258.9600		16258.96
									16258.9600
Partida	01.01.04.05		ACERO FY=4200 KG/CM2						
Rendimiento	kg/DIA	MO.	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por		kg	5.6043
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra								
101010003	CAPATAZ			hh	2.0000	0.00890000	28.0800		0.2499
101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.04440000	18.5000		0.8214
101010005	OPERARIO			hh	10.0000	0.04440000	23.4000		1.0390
									2.1103
	Materiales								
201030001	ALAMBRE NEGRO #8			kg		0.05000000	3.9000		0.1950
2071000100002	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO			kg		1.04500000	2.9700		3.1037
									3.2987
	Equipos								
3012900010002	CIZALLA DE CONSTRUCCION MANUAL HASTA 1"			hm		0.02300000	5.7400		0.1320
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.00000000	2.1103		0.0633
									0.1953

**Figura 19:** Análisis de precios unitarios desde ítem 01.01.04.02 hasta 01.01.04.05

Partida	01.02.01.01		MALLA OLÍMPICA CON POSTES DE TUBO LAC DE 2", E= 2MM, H=1.2 M						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por		m2	215.8575
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra								
101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.32000000	23.4000	7.488	
101010004	OFICIAL			hh	2.0000	0.64000000	18.5000	11.8400	
101010005	PEON			hh	1.0000	0.32000000	16.7300	5.3536	
								24.6816	
	Materiales								
201030001	CERCO MALLA OLÍMPICA 2" INC. SUMINISTRO Y COLOC. SEGÚN DETALLE			m2		1.00000000	190.4500	190.45	
								190.4500	
	Equipos								
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.00000000	24.1952	0.7259	
								0.7259	
Partida	01.02.01.02		PUERTA METALICA DE 1 x 1.20 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por		m2	398.8469
Código	Descripción recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales								
201030001	PUERTA METALICA 1.00 x 1.20 m (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN + CERRADURA)			m2		1.00000000	398.8469	398.8469	
								398.8469	

**Figura 20:** Análisis de precios unitarios desde ítem 01.02.01.01 hasta 01.02.01.02

# Presupuesto total

S 10	Presupuesto					Página 1
Presupuesto	"DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO, PROVINCIA DE ANTABAMBA, REGIÓN APURÍMAC"					
Lugar	APURIMAC - ANTABAMBA - JUAN ESPINOZA MEDRANO					
Centro de Estudios	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					Costo al 10/07/2020
Estudiantes	GUTIÉRREZ QUISPE, ROGER DAVID - RAMOS ENCISO, LEONIDAS					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO V= 605.00 M3 ( 01 UND)				165,936.64	
01.01	RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO				146,887.70	
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,000.00	
01.01.01.01	ALMACEN	glb	1.00	1,000.0000	1,000.00	
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES COMPLEMENTARIOS				583.06	
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	288.00	0.3061	88.16	
01.01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	288.00	1.7184	494.90	
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				782.73	
01.01.03.01	EXCAVACIÓN MASIVA EN TERRENO NORMAL	m3	14.40	6.3679	91.70	
01.01.03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	17.26	40.0369	691.04	
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				144,521.91	
01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	105.18	36.8337	3,874.17	
01.01.04.02	ENCOFRADO DE MUROS CARAVISTA	m2	341.77	52.6067	17,979.39	
01.01.04.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM² ADITIVADO	m2	160.70	511.4291	82,186.66	
01.01.04.04	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	16,258.9600	16,258.96	
01.01.04.05	ACERO FY=4200 KG/M2	kg	4,322.17	5.6043	24,222.74	
1.02	CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (L= 72 ML)				19,048.93	
01.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				19,048.93	
01.02.01.01	MALLA OLIMPICA CON POSTES DE TUBO LAC DE 2", E=2mm, H=1.20m	m2	86.40	215.8575	18,650.09	
01.02.01.02	PUERTA METALICA DE 1 x 1.20 m	und	1.00	398.8469	398.85	
	COSTO DIRECTO				165,936.64	
	GASTOS GENERALES FIJOS (1.82%)				3,020.05	
	GASTOS GENERALES VARIABLES (15.28%)				25,355.12	
	UTILIDAD (7%)				11,615.56	
	SUB TOTAL				205,927.37	
	IGV (18%)				37,066.93	
	PRESUPUESTO DE OBRA				242,994.30	
	SON : DOSCIENTOS CUARENTIDOS MIL NOVECIENTOS NOVENTICUATRO Y 30/100 NUEVOS SOLES					

Figura 21: Presupuesto total

**CALCULO DE PRECIO DE AGREGADOS (PRECIO CANTERA + TRANSPORTE)**

Proyecto: Diseño del Reservorio de Concreto Armado para el Mejoramiento de Riego en Comunidad de Vito Provincia Antabamba Región Apurímac 2021

Estudiantes: Gutiérrez Quispe, Roger David - Ramos Enciso, Leonidas

1-DATOS

DMT	65 Km	JORNADA	8 h	DMT=Distancia
V1=	25 km/h	T1=	5 min	V1=Velocidad Volq. Con carga
V2=	40 km/h	T2=	4 min	V2=Velocidad Volq. Sin carga
		Cap. Volq.=	15 m3	T1=Tiempo Carguio
				T2=Tiempo Descarga

2-COSTOS

Volquete=	170 s/h	(Incluye Combustible y Lubricantes)
Operador=	19.5 s/h	(Inlcuye Viaticos y Bienes Sociales)

3-CALCULO DEL CICLO DE TRANSPORTE

$$Ciclo = T1 + T2 + \frac{DMT}{V1} + \frac{DMT}{V2}$$

Ciclo= 262.5 min

CALCULO DE NUMERO DE VIAJES

$$N^{\circ} \text{ Viajes} = \frac{\text{Duracion Jornada}}{\text{Duracion Ciclo}}$$

N° de viajes= 1.83 viajes

4- VOLUMEN TRANSPORTADO

$$\text{Vol. Transportado} = \text{Cap. Volquete} \times N^{\circ} \text{ Viajes}$$

Vol. Transp= 27.43 m3

Rendim= 27.43 m3/día

5-COSTO DEL TRANSPORTE/M3

$$\text{Costo Transporte/m3} = \frac{\text{Costo Equipo+Mano Obra}}{\text{Rendimiento}}$$

Costo Transp/m3= 165.81

MATERIAL	S/. COSTO MATERIAL EN CANTERA X M3	S/. FLETE/M3	S/. MATERIAL PUESTO EN OBRA X M3
Cemento	22.5	165.81	188.31
Piedra chancada	65	165.81	230.81
Arena gruesa	60	165.81	225.81

**Figura 22:** Cálculo de precio de agregados (precio cantea + transporte)

## **V. DISCUSIÓN**

- ✓ Poblaciones ubicadas en laderas se deben construir más reservorios para ampliar el área agrícola, porque según Moreno (1996) las poblaciones que se encuentran en zonas de laderas del 86 a 93% se desarrollan en estado de pobreza.
- ✓ Reservorios de concreto armado que benefician a una comunidad y sobrepasan los 300 m<sup>3</sup>, son inversión pública y deben ser bien diseñados en lo concerniente a los metrados, costo unitario de las partidas y presupuestos.
- ✓ En el diseño de los reservorios se debe contemplar el uso de una malla olímpica para proteger al trabajador durante la reparación, operación y mantenimiento.
- ✓ En el presente trabajo, se pudo determinar que el terreno presenta una topografía con grandes pendientes por lo que una de las pantallas se encuentra apoyada al terreno y por ello dicho muro tiene que ser diseñado como si fuera muro de contención y también deben contar con un sistema de drenaje de agua subterránea.
- ✓ Por la altitud (4000 msnm) a la que se encuentra el reservorio, el concreto debe contar con aditivos plastificantes y aditivo incorporador de aire.
- ✓ En el diseño de los muros se obtuvo un ancho de 15.76 cm, por procesos constructivos, se recomienda tomar un margen de error, por ello se adopta una dimensión de 25 cm en la parte más crítica, homogenizándose todos los muros con un ancho de 25 cm.
- ✓ En el diseño de los muros y la losa se tiene que diseñar en el caso más desfavorable, en los muros que soportan la fuerza del agua y no están en contacto con el terreno se toma el caso cuando el reservorio se encuentra lleno, en el caso que el muro se encuentre apoyado al terreno se toma el caso más desfavorable, es decir, cuando el reservorio esté vacío, por último, para el diseño de la losa se toma en el caso en el que el reservorio esté lleno.
- ✓ En épocas de estiaje aforar el recurso hídrico de las fuentes para obtener el caudal de diseño y en épocas de lluvia hacer la calicata para el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.

## **VI. CONCLUSIONES**



- ✓ Para reservorios ubicados en laderas se debe considerar la pantalla que va al cerro como muro de contención por lo que la sección debe ser trapezoidal.
- ✓ El diseño de un reservorio planteado por el Ing. Proyectista en lo posible no debe sufrir cambios en el replanteo durante la ejecución de obra.
- ✓ El reservorio cumple el papel más importante en todo un sistema de riego, ya que nos garantiza la cantidad, la calidad del recurso hídrico y su operación y mantenimiento de las diferentes campañas agrícolas que se llevarán en los años posteriores.
- ✓ Todos los reservorios ubicados en laderas, el muro que limita con la parte alta del cerro, debe ser diseñado como un muro de contención

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ✓ El cerco perimétrico con malla olímpica protege el ingreso de personas o animales, como también la integridad física de los usuarios que realizan operación y mantenimiento.
- ✓ Se recomienda cuantificar cada una de las partidas de forma exacta por tratarse de una inversión pública.
- ✓ En la ubicación del reservorio hacer un estudio topográfico minucioso para hacer un cálculo exacto del movimiento de tierras.
- ✓ Se recomienda que el lado longitudinal del reservorio sea paralelo o casi paralelo con la curva de nivel del suelo.
- ✓ Se recomienda considerar el diseño agronómico de las parcelas beneficiadas y elegir el tipo de aplicación a los cultivos, sean estos por aspersión o microaspersión que serán de acuerdo al tipo de cultivo que se van a sembrar en las áreas beneficiadas.
- ✓ Para tener un mayor de vida útil del reservorio se recomienda que el usuario conozca el manejo y buen funcionamiento que se debe dar a la estructura.
- ✓ Se recomienda que el ingeniero proyectista junto al topógrafo realice el estudio topográfico.
- ✓ Se recomienda considerar el uso de aditivos en zonas de más de 4,000 m.s.n.m. y en el haya cambios de temperaturas extremas durante el día y la noche, tales como: impermeabilizante, plastificante, incorporador de aire, acelerante de fragua.

## **REFERENCIAS**

- Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Lima, Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales.
- Apaza, D. y La Torre I. (2017). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología ARDUINO en el laboratorio de control y automatización EPIME 2016* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Bustamante, C. (2008). *Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse* (tesis de pregrado). Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.
- Callisaya, J. y del Castillo, C. (2018). *Aplicación de tres láminas de agua con riego por aspersión en el cultivo de la alfalfa en la estación experimental de Choquenaira – La Paz* (tesis de maestría). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Castillo, D. (2019). *Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones*. Catamarca, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Dioses, F. y Zapata, R. (2017). *Sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por fondo contravalor Perú – Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima. 2017* (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Faci, J. y Playan, E. (1994). *Principios básicos del riego por superficie. Hojas divulgadoras*, (10-11), 2-32.
- Fernandez, A. (2019). *Estudio agronómico e hidráulico del sistema de riego tecnificado Pumahuanca, distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –*

*Cusco (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Grupo de Análisis para el Desarrollo. (2005). *La agenda pendiente en el sector Agricultura*. Recuperado de: <https://www.grade.org.pe>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Santa Fe, México: Mc Graw Hill Education.

López, A. (2017). *Diseño de sistema de riego por microaspersión en huertas de aguacate en Jalisco* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.

Luque, A. (2016). *Propuesta técnica de la construcción de una mini presa con fines de mitigar la escasez de agua en la comunidad de Cachipascana, del distrito de San Antonio de Esquilache, Puno* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Ministerio de Agricultura. (2012). *Plan estratégico multianual 2012 – 2016*. Recuperado de: <https://www.minagri.gob.pe>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural*. Recuperado de: <https://www.gob.pe>

Nolasco, D y Ramírez, A. (2011). *Diseño de la automatización del sistema de riego en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco* (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México.

Núñez, J. (2017). *Sistema de riego por aspersión en el sector Cascamache, distrito Huancabamba, provincia Huancabamba, región Piura* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Olivares, M. (2019). *Sistema de riego por aspersión en los sectores de Suntuaylla y Kunturpata, de la comunidad campesina de Quello Huasi, distrito de Tambobamba, Provincia de Cotabambas, región Apurímac* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

Ramos, M. y Báez, D. (2013). *Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en una parcela demostrativa en el cantón Cevallos* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Santos, L., de Juan, J., Picornell, M. y Tarjuelo, J. (2004). *El riego y sus tecnologías*. Albacete, España: Europa - América.

Temoche, M. (2014). *Ecoeficiencia en el consumo del recurso hídrico dentro de los campos del programa de investigación en ornamentales en la Universidad Nacional Agraria la Molina* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Zegarra, C. (2019). *Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito Puente Piedra, Provincia de Lima en el 2018* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

## **ANEXOS**



**Tabla 45:***Cuadro de operacionalización de la variable*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
Diseño de Reservoirio de concreto armado.	Los reservorios son construidos para almacenar agua	Para el diseño del reservorio se realizará	Diseño hidrológico	Dotación de agua	l/s
	mediante una línea de conducción a lugares	un estudio	Diseño	Dimensiones del reservorio	m.
	alejados de la zona de captación para mejorar	hidráulico, geotécnico y estructural. Se	hidráulico	Volumen del reservorio	m3
	el riego mediante mejores pendientes	tomarán en cuenta las normativas de diseño	Diseño geotécnico	Capacidad portante del suelo, información del tipo de suelo	Kg/cm2
	(Jorge Alfredo Luque, 1981)	según el RNE.	Diseño estructural	Planos de planta, corte y detalles	Kg/cm2



**Figura 23:** Áreas de cultivo de Imaya, Comunidad de Vito



**Figura 24:** Talud del lado que se encuentra en la parte superior del reservorio





**Figura 25:** Movimiento de tierras de la caja de reservorio



**Figura 26:** Parcelas de cultivos a beneficiar





**Figura 27:** Aforo de caudales



**Figura 28:** Entrevistas con los beneficiarios de la comunidad



**Figura 29:** Presencia de humedad en corte de terreno





**Figura 30:** Detalles de corte en terreno



**Figura 31:** Presencia de humedad en la parte interna del terreno

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA

Se realizó una encuesta a un total de 25 usuarios con la finalidad de enterarse de la situación actual, cuáles son sus preferencias y cuáles son los conceptos que tienen acerca del actual sistema de riego.

**Tabla 46:**

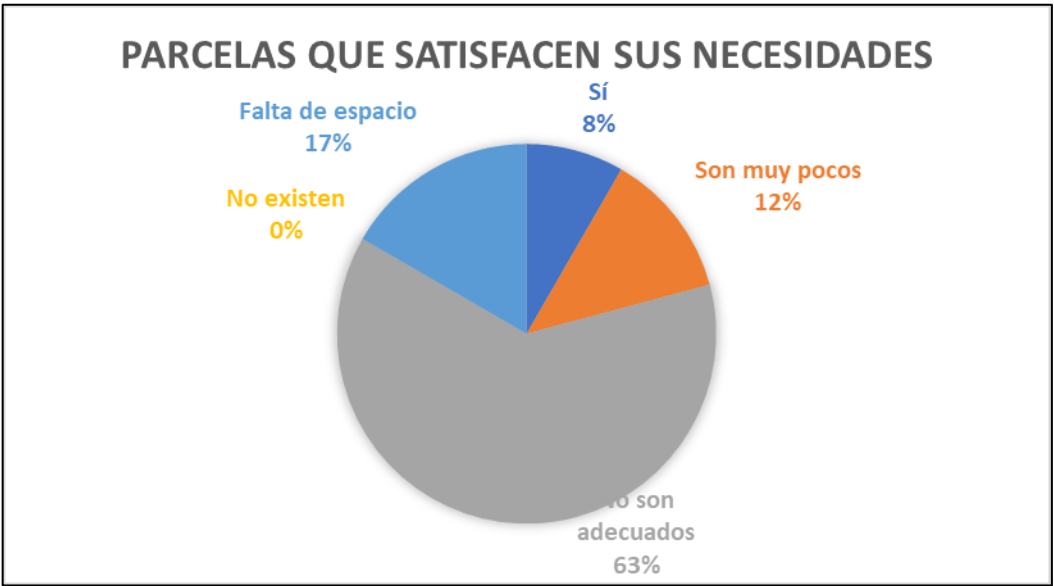
*Relación de beneficiarios y sus respectivas parcelas*

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	AREA (has)
1	Zela Huayca Zosimo	41016932	0.757
2	Zela Huayca Ruben	45136664	1.325
3	Narvaez Huarancca Eliseo	42297318	0.665
4	Yucra Guerrero Cliberth	73765489	0.536
5	Zela Pacco Estanislao	46202685	0.857
6	Felix Guerrero Jhonny	75765503	1.025
7	Felix Guerrero Santos	46002426	1.155
8	Oyardo Felix Toribio	10674132	0.897
9	Felix Pacco Cesar	31301963	1.575
10	Llacta Huamani Fredy	45005503	0.975
11	Llacta Huamani Crecencio	73940956	0.656
12	Mendoza Contreras Pio Gualberto	08778287	0.754
13	Chaquere Llacta Roxana	43512501	0.377
14	Felix Chaquere Facundo	09259086	1.159
15	Felix Guerrero Dolores	66581416	0.319
16	Silvestre Gutierrez Julian	31306396	0.351
17	Llacta Mesa Marcos	31305813	0.998
18	Zela Felix Aldo Segundo	41279930	0.878
19	Felix Zela Calixto	09524886	1.254
20	Guerrero Zela Nolberto	31305358	0.775
21	Guerrero Zela Cipriano	31305340	1.157
22	Gutierrez Moraya Pedro	61614484	0.767
23	Llacta Vasquez Melisa	75656518	0.359
24	Gaspar Huacgacca Edwin	91935068	0.449
TOTAL (has)			20.020

**Tabla 47:**

*Parcelas que posee cada usuario para satisfacer sus necesidades*

Las parcelas que posee para sus cultivos satisfacen sus necesidades familiares	Casos	%
Sí	2	8.33%
Son muy pocos	3	12.50%
No son adecuados	15	62.50%
No existen	0	0.00%
Falta de espacio	4	16.67%
Total	24	100.00%



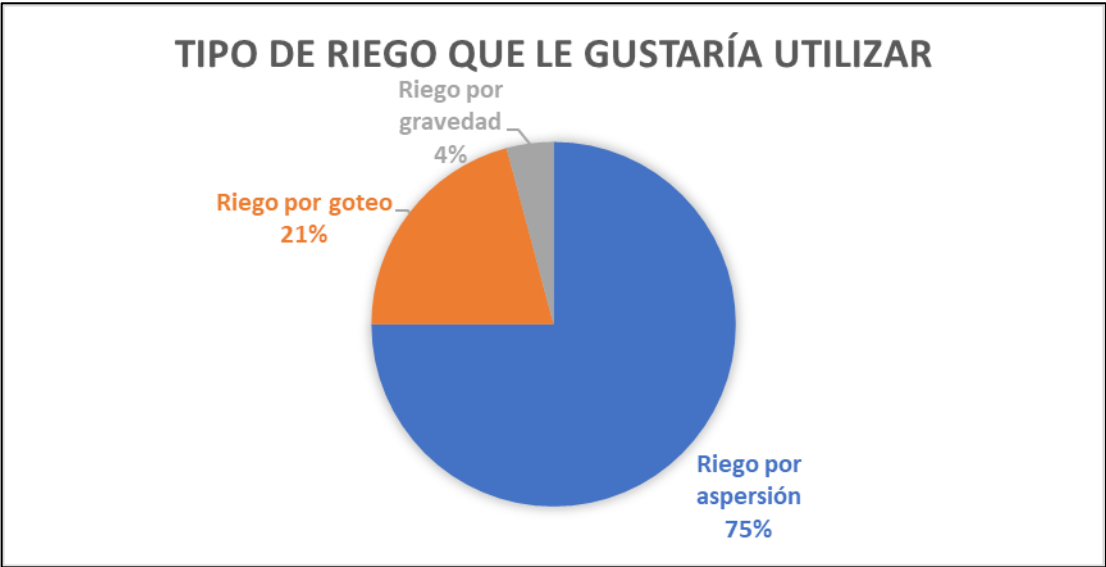
**Figura 32:** Parcelas que satisfacen sus necesidades



**Tabla 48:**

*Tipos de riego a implementar*

Qué tipo de riego le gustaría implementar en las áreas que posee	Casos	%
Riego por aspersión	18	75.00%
Riego por goteo	5	20.83%
Riego por gravedad	1	4.17%
Total	24	100.00%

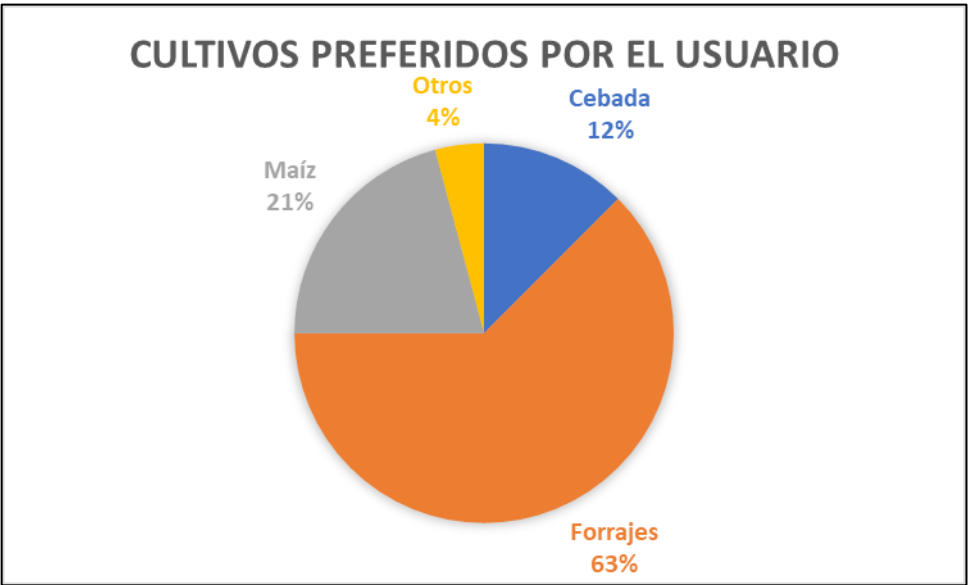


**Figura 33:** Tipo de riego que le gustaría utilizar

**Tabla 49:**

*Cultivos preferidos por el usuario*

Que cultivos son los que le gustaría sembrar	Casos	%
Cebada	3	12.50%
Forrajes	15	62.50%
Maíz	4	20.83%
Otros	1	4.17%
Total	24	100.00%

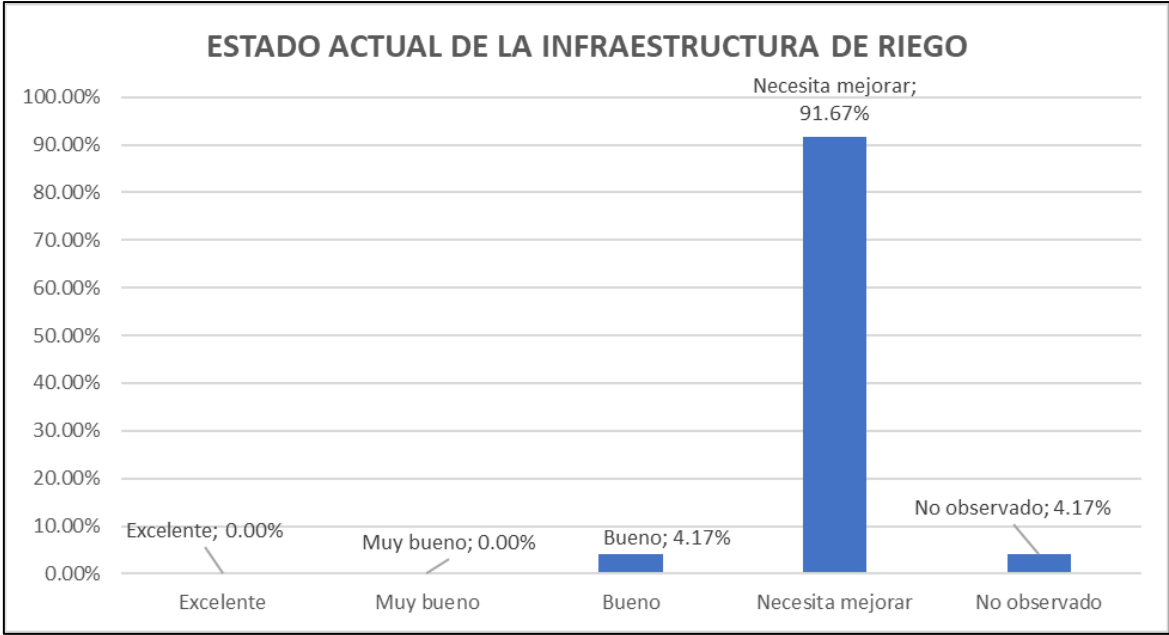


**Figura 34:** Cultivos preferidos por el usuario

**Tabla 50:**

*Estado actual de la infraestructura de riego que utiliza*

Estado de la infraestructura de riego que utiliza actualmente	Casos	%
Excelente	0	0.00%
Muy bueno	0	0.00%
Bueno	1	4.17%
Necesita mejorar	22	91.67%
No observado	1	4.17%
Total	24	100.00%

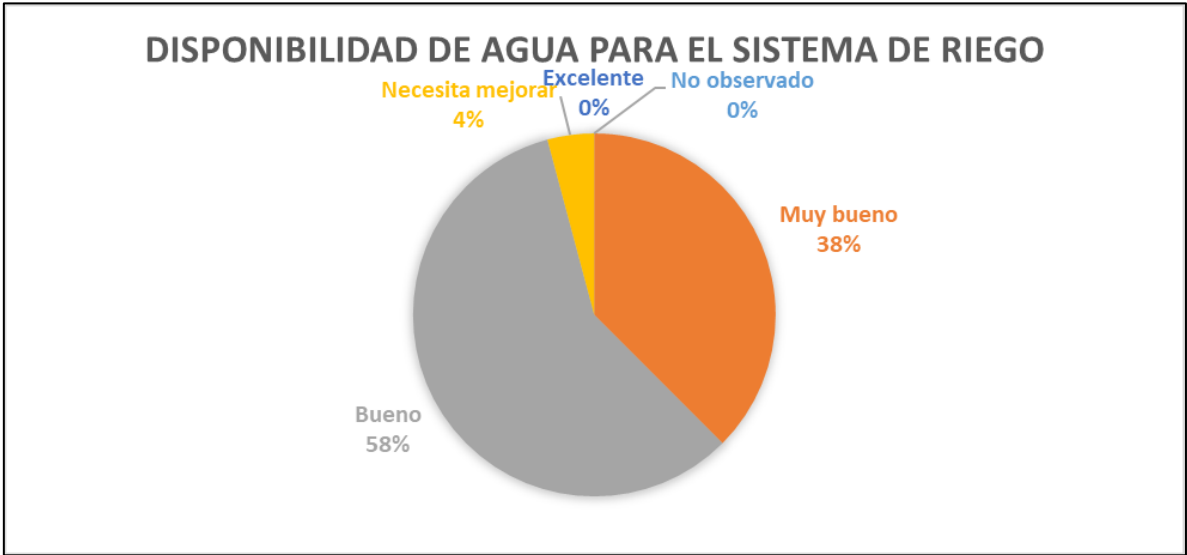


**Figura 35:** Estado actual de la infraestructura utilizada por el usuario

**Tabla 51:**

*Disponibilidad de agua en zona del proyecto*

La disponibilidad de agua favorece la implementación de un sistema de riego	Casos	%
Excelente	0	0.00%
Muy bueno	9	37.50%
Bueno	14	58.33%
Necesita mejorar	1	4.17%
No observado	0	0.00%
Total	24	100.00%

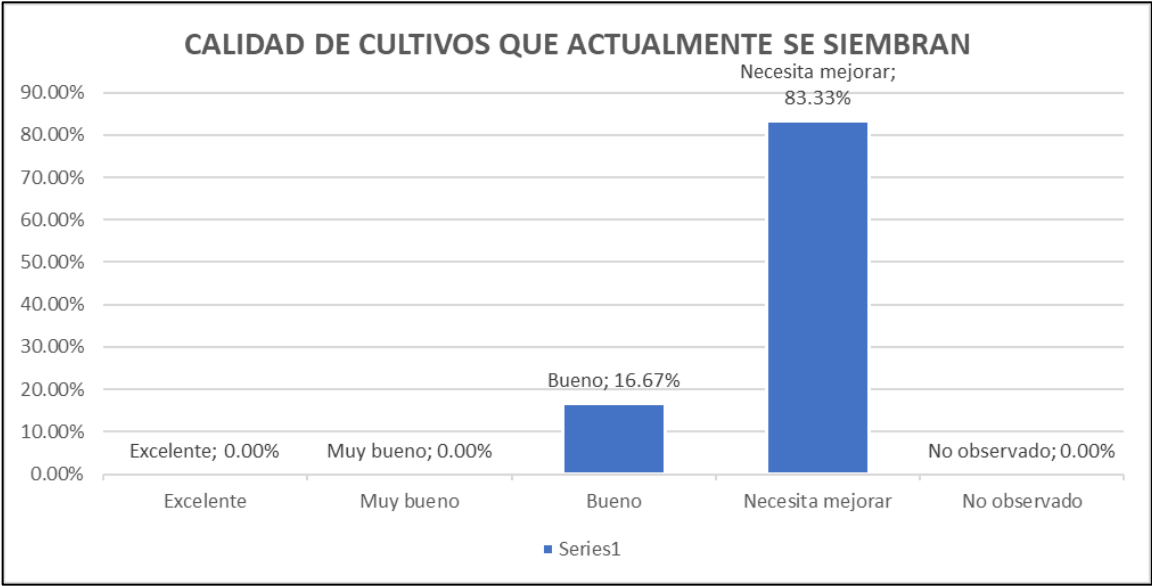


**Figura 36:** Disponibilidad de agua para el sistema de riego

**Tabla 52:**

*Calidad de cultivos que actualmente se siembran*

La calidad de los cultivos que actualmente se siembran es	Casos	%
Excelente	0	0.00%
Muy bueno	0	0.00%
Bueno	4	16.67%
Necesita mejorar	20	83.33%
No observado	0	0.00%
Total	24	100.00%

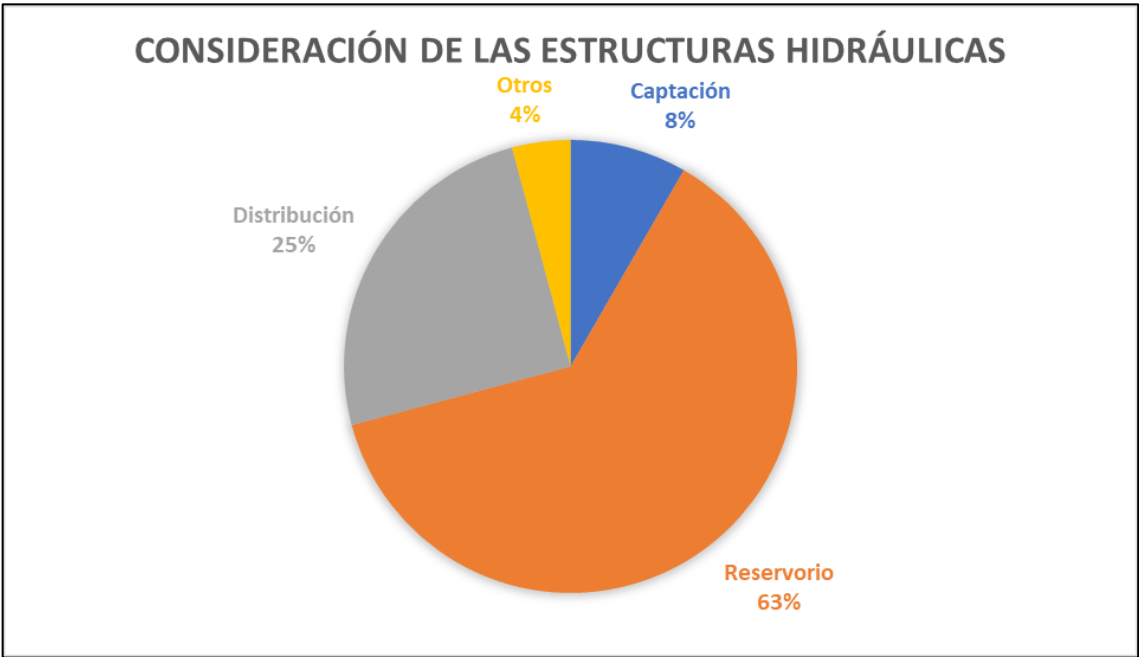


**Figura 37:** Calidad de cultivos que se siembran actualmente

**Tabla 53:**

*Consideración de las estructuras hidráulicas*

Que componente considera de mayor importancia para su sistema de riego	Casos	%
Captación	2	8.33%
Reservorio	15	62.50%
Distribución	6	25.00%
Otros	1	4.17%
Total	24	100.00%

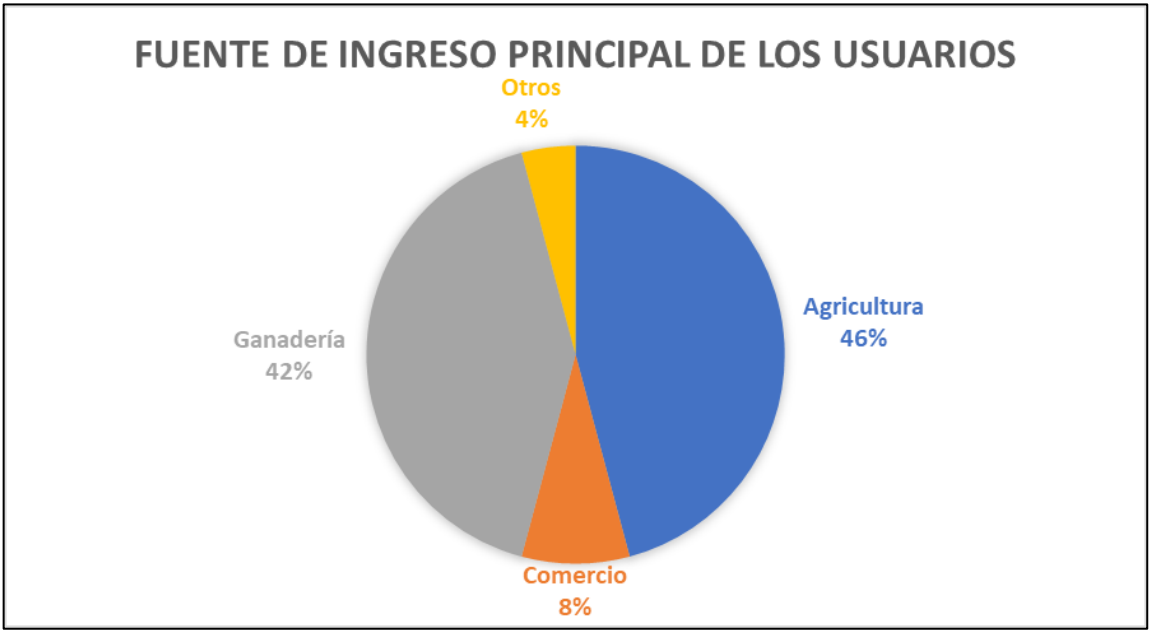


**Figura 38:** Consideración de las estructuras hidráulicas

**Tabla 54:**

*Principal fuente de ingreso*

Cuál de las siguientes es su principal fuente de ingreso	Casos	%
Agricultura	11	45.83%
Comercio	2	8.33%
Ganadería	10	41.67%
Otros	1	4.17%
Total	24	100.00%



**Figura 39:** Fuente de ingreso principal de los usuarios

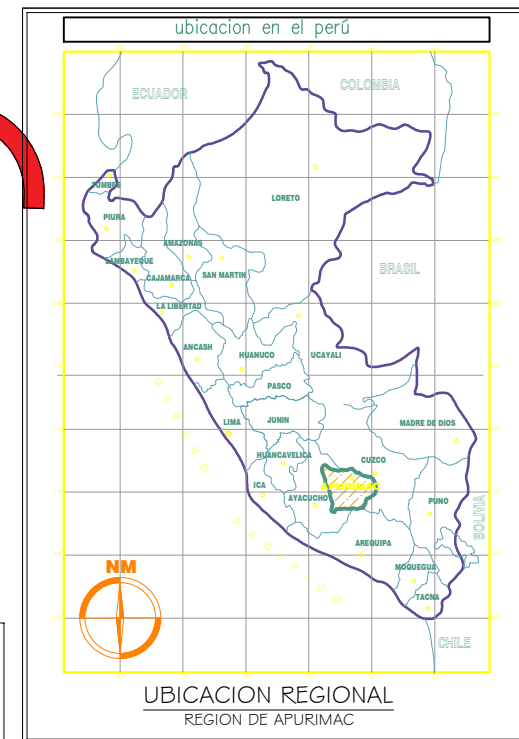
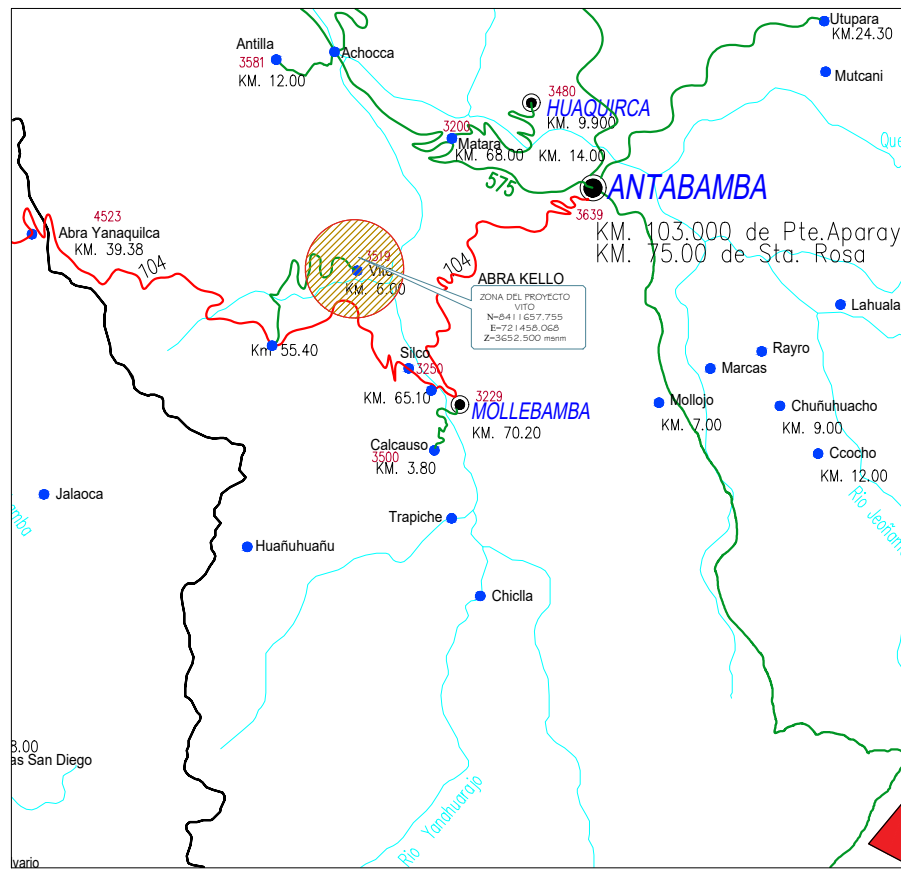
## PLANOS



LEYENDA DE VIAS DE ACCESO	
Carretera asfaltada	
Carretera afirmada	
Carretera sin afirmar	
Trocha Carrozable	

LEYENDA	
Rios	
Limite Distrital	
Centros Poblados	
Distritos	

Tramo	Tipo de Via	Medio Transporte	Tiempo Viaje	Km	Frecuencia
Abancay- Desvio Caraybamba	Asfaltada	Publico	02 horas. 23 min	134 km	Diario
Desvio Caraybamba-Vito	Afirmado	Publico	01 horas. 25 min	50.12 km	Diario

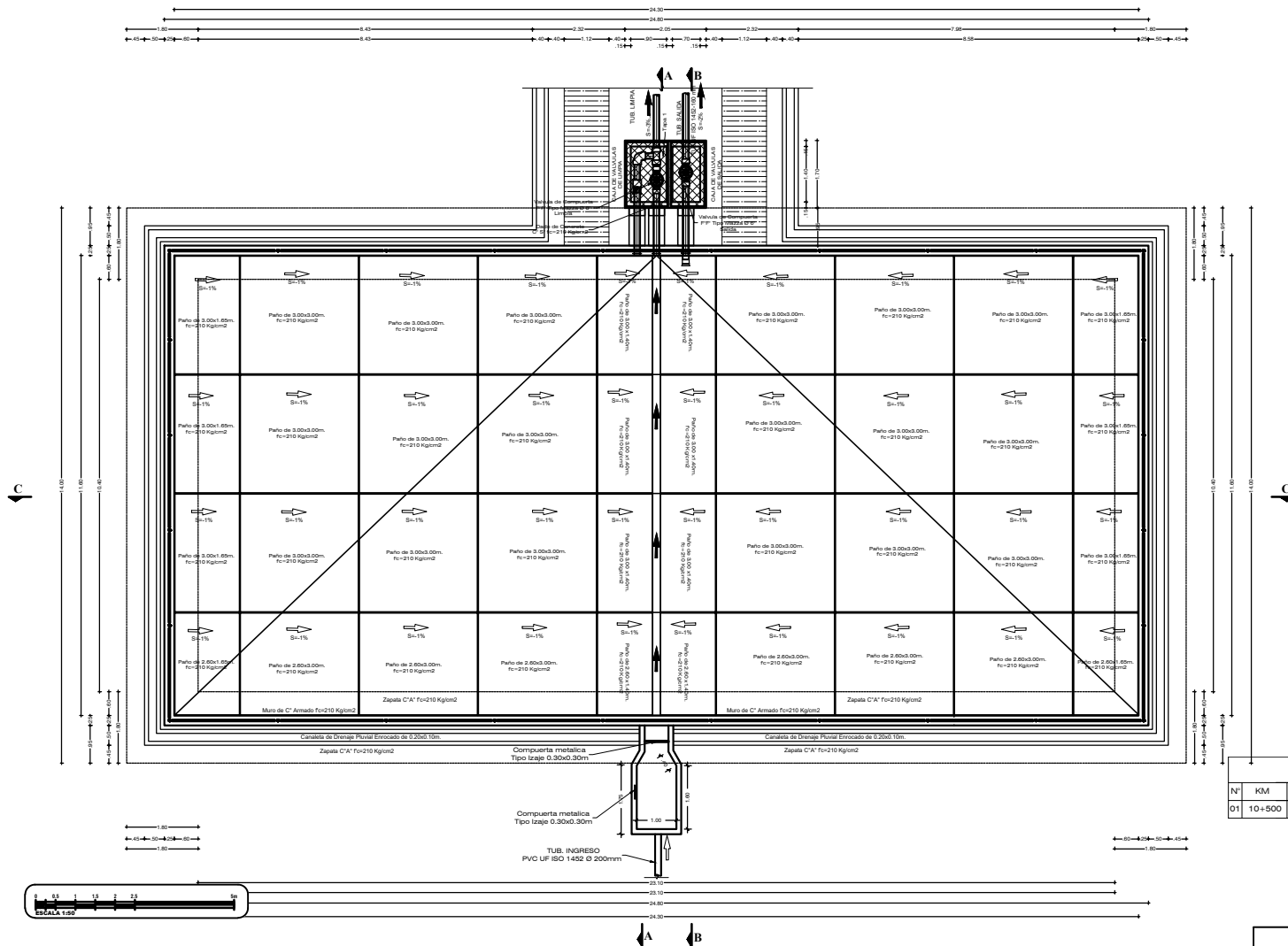


<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
<b>TESIS:</b>	"DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021"		
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>REGIÓN:</b> APURÍMAC	<b>PROVINCIA:</b> ANTABAMBA	<b>DISTRITO:</b> J.E.M. <b>COMUNIDAD</b> VITO
<b>PLANO:</b>	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN		
<b>ALUMNOS:</b>	GUTIÉRREZ QUISPE, Roger David RAMOS ENCISO, Leonidas		
<b>ESCALA:</b>	S/E	<b>FECHA:</b>	AGOSTO 2021



LAMINA N°:  
**PUL- 01**

# PLANO PLANTA RESERVOIRIO - ARQUITECTURA ESCALA 1/500



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO:	SOLADO - f = 100kg/cm².
ACEROS:	ADOSADO - T.M. = 34°.
ESPESES:	a. En contacto con el suelo = 5.0 cm
MURD Y PISOS DE ESTRUCTURA:	CONCRETO f = 210 Kg/cm², f = 175 Kg/cm²
Y = 4.00 Kg/cm² Grate 80 Mayor f = 1.80m	
AGREGADO:	T.M. = 1.2° (de encofrado)
T.M. = 5.4° (de encofrado de acero)	
CEMENTO PORTLAND TIPO 1	
RECUBRIMIENTO:	EN CONTACTO CON EL AGUA = 5 cm.
EN CONTACTO CON EL AGUA = 3 cm.	
ENCOPRADOS:	ESTRUCTURA TOTAL EN CONCRETO CARA VISTA, QUE EN LA ZONA CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURA DEBERA SER ENCOPRADA POR SU CARA INTERIOR CON TRIPLAY Y USANDO CERCHAS DE MADERA, A FIN DE DETERMINAR EL ACABADO COMO EL INTERIOR USADO Y TERMINADO EN LAS MEDIDAS EXACTAS A LAS INDICADAS EN EL PRESENTE PLANO.
DESERUCIONADOS:	24 HORAS
LACOSERUCION:	10-14 Días
LOSA TECHO (T.M.)	10-14 Días
TODAS LAS ARISTAS SERAN CHAPLANADAS A 5 cm.	

UBICACION DE RESERVOIRIO VITO				
N°	KM	ESTRUCTURA	ESTE	NORTE
D1	10+500	RESERVOIRIO V=620 M3	720371.911	8410877.564
				4041.387

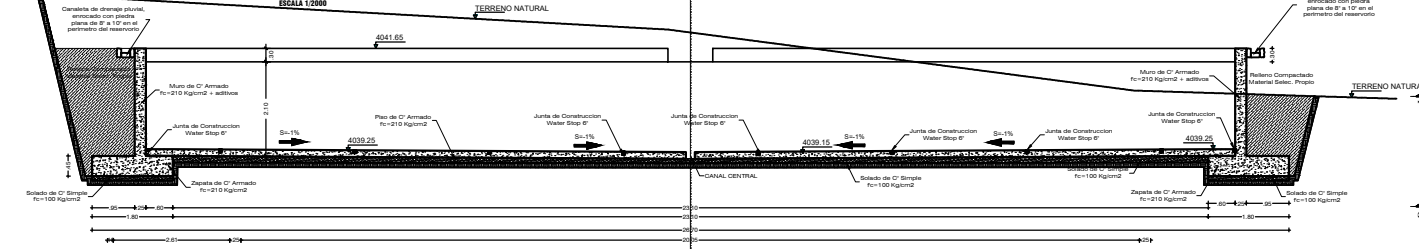
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
TÍTULO: "DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021"				
UBICACION:	REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:	COMUNIDAD:
	APURIMAC	ANTABAMBA	J.E.M.	VITO
PLANO:	PLANTA Y CORTES DE RESERVOIRIO PROYECTADO VOLUMEN: 620 M3			
ALUMNOS:	GUTIERREZ GONZALEZ, Roger David			
ESCALA:	1:50			
FECHA:	AGOSTO 2021			

VISTA EN PLANTA RESERVOIRIO NOCTURNO DE CONCRETO CAP = 620.00 M3

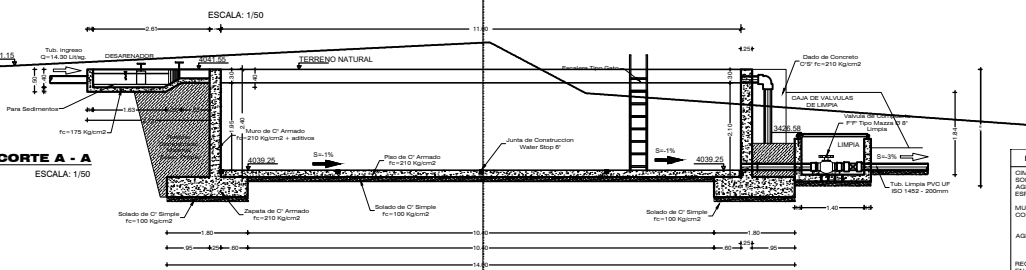
ESCALA: 1/50

# **PLANO CORTES RESERVOIR - ARQUITECTURA** ESCALA 1/50

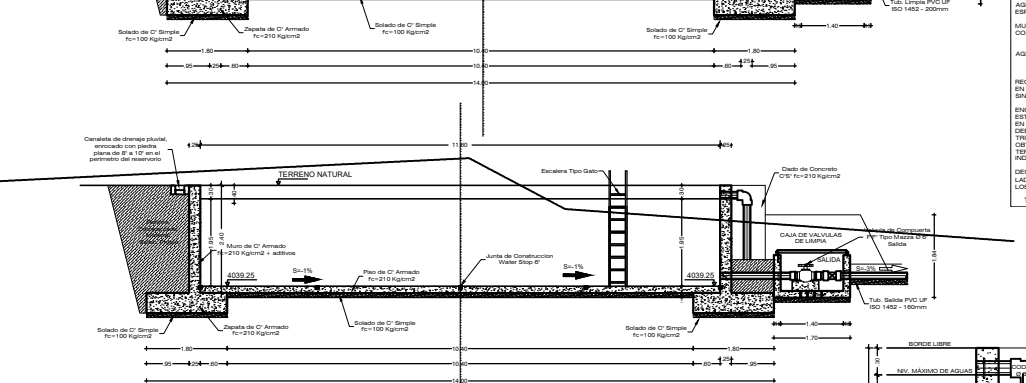
## **PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES** ESCALA 1/2000



## **CORTE C - C** ESCALA: 1/50



## **CORTE A - A** ESCALA: 1/50



## **CORTE B - B** ESCALA: 1/50



LEYENDA	ESPECIFICACIONES
• Tipo de Construcción	Concreto Armado
• Tipo de Material	Cemento Portland
• Tipo de Acero	Acero de Refuerzo
• Tipo de Suelo	Suelo Firme

UBICACION DE RESERVOIR VITO CANTIDAD= 01 UND				
Nº	KM	ESTRUCTURA	ESTE	NORTE
01	10+500	RESERVOIR V=620 M3	720371.911	8410877.564
			4041.367	

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO:**  
 SOSTRADO: f'c=210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 AGREGADO: T.M. = 3/4"  
 ESPESOR: e = 10 cm (en contacto con el suelo = 5.0 cm)

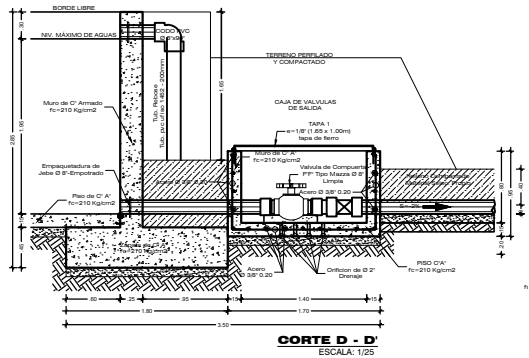
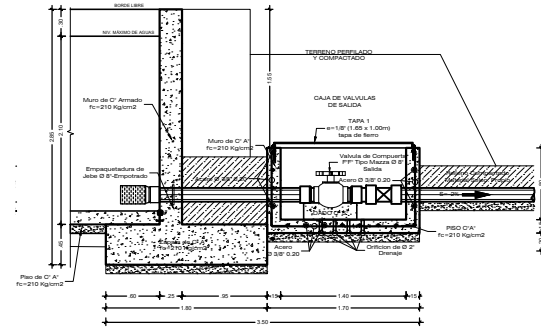
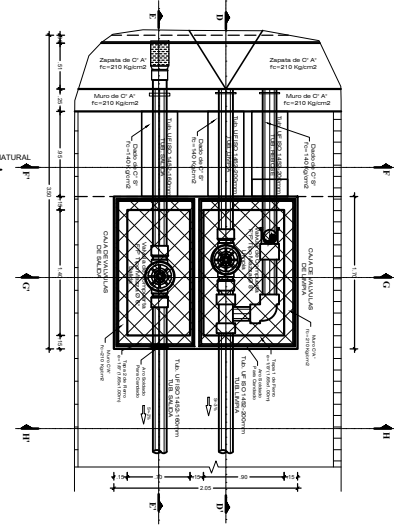
**MUROS Y PISOS DE ESTRUCTURA:**  
 CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>, f'y = 175 Kg/cm<sup>2</sup>  
 A = 4.200 Kg/cm<sup>2</sup> (Densidad 2400 kg/m<sup>3</sup>)

**AGREGADO:** T.M. = 1/2" (En encuentros)  
 T.M. = 3/4" (En encuentros de acero)  
 CEMENTO PORTLAND TIPO I

**REQUISITO:**  
 EN CONTACTO CON EL AGUA: 5 cm.  
 SIN CONTACTO CON EL AGUA: 3 cm.

**ENCUENTROS:**  
 ESTRUCTURA TOTAL EN CONCRETO PARA VITA, QUE EN LA ZONA CORRESPONDIENTE A LA ESTRUCTURA DEBERA SER ENCONTRADA POR SU CARA INTERIOR CON TIRAPLAY Y USANDO CORTES DE MADERA A FIN DE OBTENER UN ACABADO COMPLETAMENTE LISO Y TERMINADO EN LAS MEDIDAS EXACTAS A LAS INDICADAS EN EL PRESENTE PLANO.

**DESARMAZOS:**  
 LADOS: 10 cm (24 HORAS)  
 LOMA: 10 cm (14 HORAS)  
 TODAS LAS ARISTAS SERAN CHAPLANADAS A 2 cm.



## **CORTE D - D** ESCALA: 1/25

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
TEMA:	DISEÑO DEL RESERVOIR DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021			
UBICACION:	REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:	COMUNIDAD:
	APURIMAC	ANTABAMBA	J.E.M.	VITO
PLANO:	PLANTA Y CORTES DE RESERVOIR PROYECTADO VOLUMEN: 620 M3			
ALUMNOS:	GUTIERREZ GONZALEZ, Roger David			
ESCALA:	5:6	FECHA:	AGOSTO 2021	

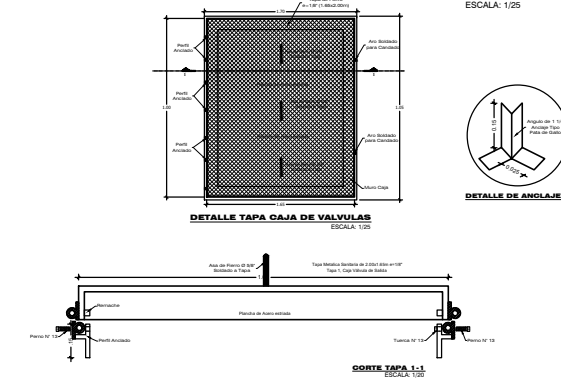
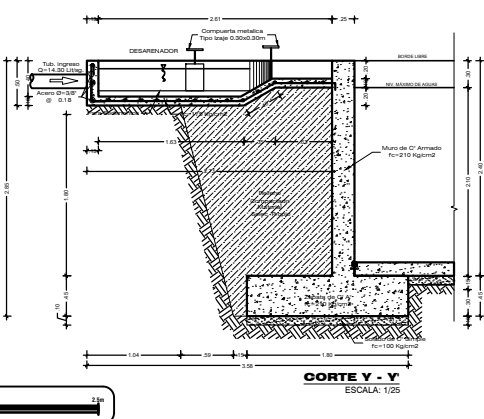
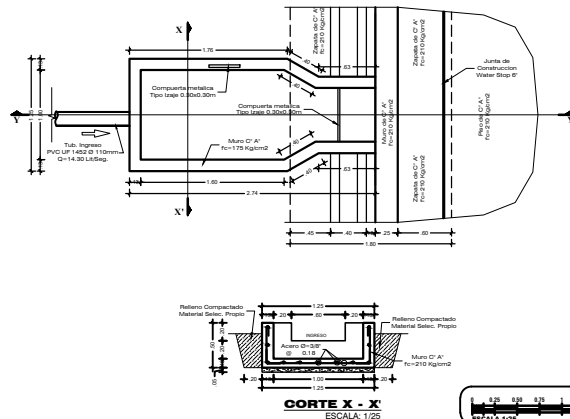
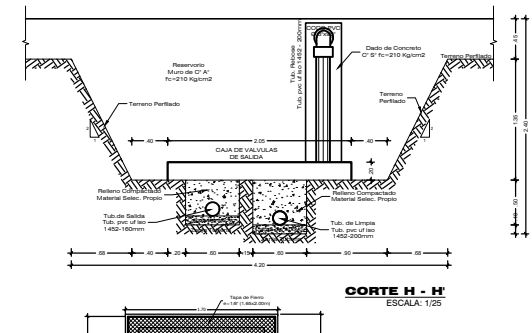
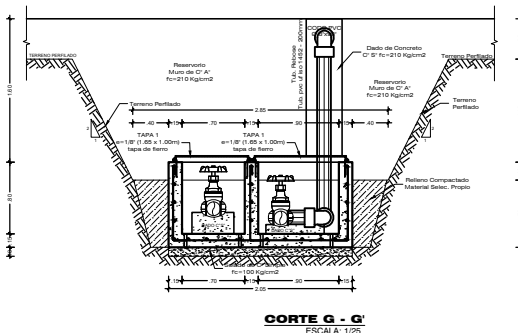
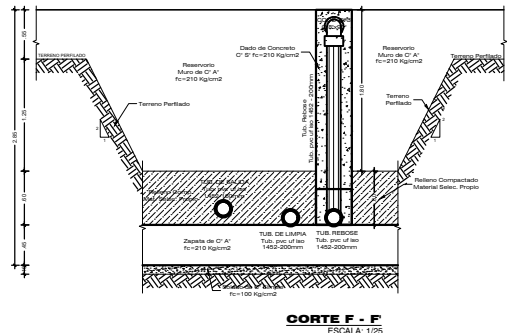
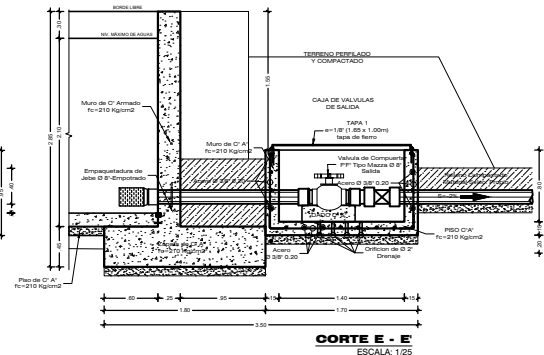
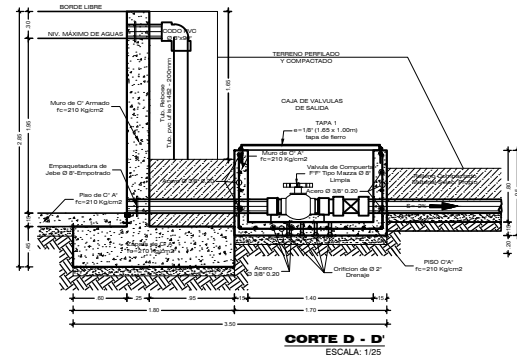
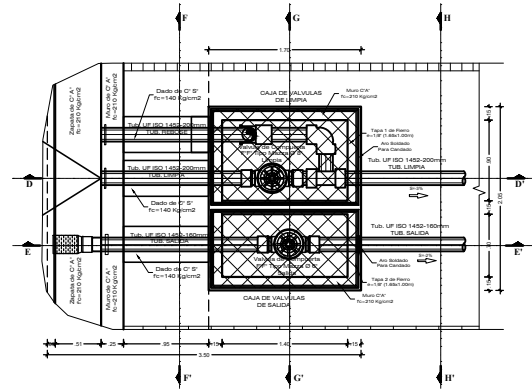


LAMINA Nº  
**PPG-02**



# PLANO PLANTA - CORTES RESERVOIR - DESARENADOR - CASETA DE VALVULAS

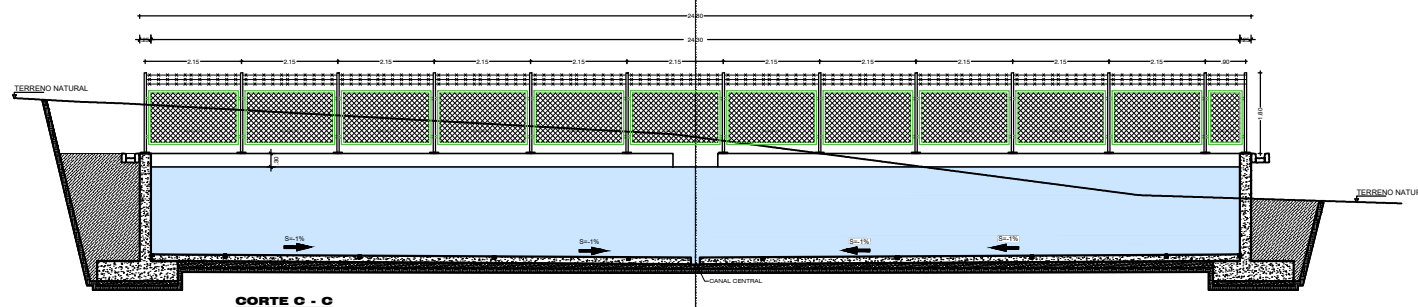
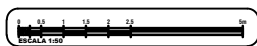
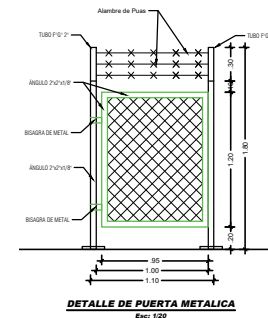
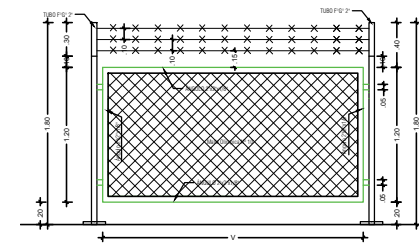
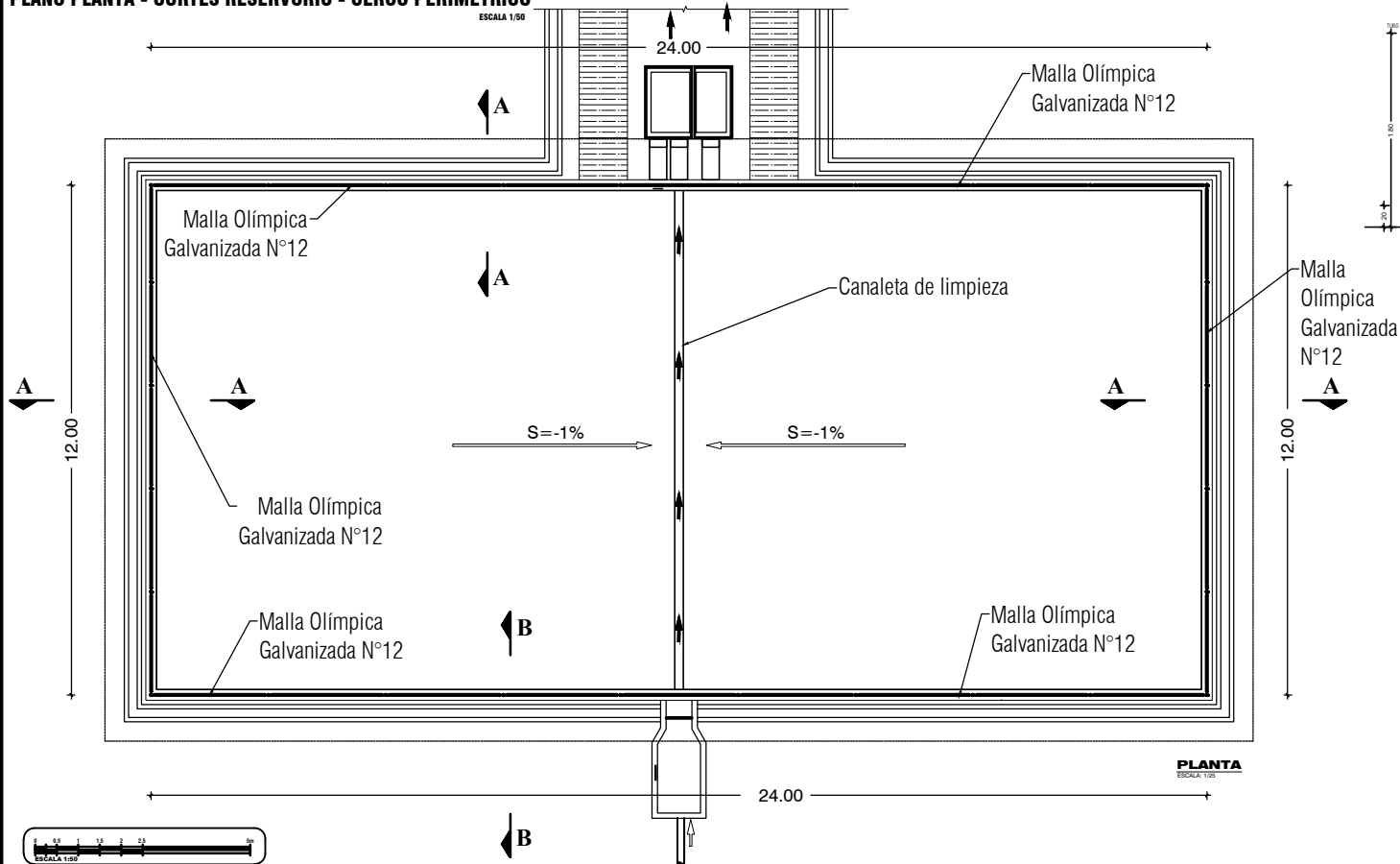
ESCALA 1/25



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
TÍTULO: "DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VOTO PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021"				
UBICACIÓN:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	COMUNIDAD:
	APURIMAC	ANTABAMBA	J.E.M.	VITO
PLANO:	PLANTA Y CORTES DE RESERVOIRIO PROYECTADO VOLUMEN: 620 M3			
ALUMNOS:	GUTIÉRREZ GÓMEZ, Roger David			
ESCALA:	S/E			
FECHA:	AGOSTO 2021			



# PLANO PLANTA - CORTES RESERVOIR - CERCO PERIMETRICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
TÍTULO: "DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN COMUNIDAD DE VOTO PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021"				
UBICACIÓN:	REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	COMUNIDAD:
APURIMAC	ANTABAMBA	J.E.M.	VOTO	
PLANO: PLANTA Y CORTES DE RESERVOIRIO PROYECTADO VOLUMEN: 620 M3				
ALUMNOS: GUTIERREZ GONZALEZ, Roger David				
PABLO ESCOBAR, Jonathan				
ESCALA:	S/E	FECHA:	AGOSTO 2021	



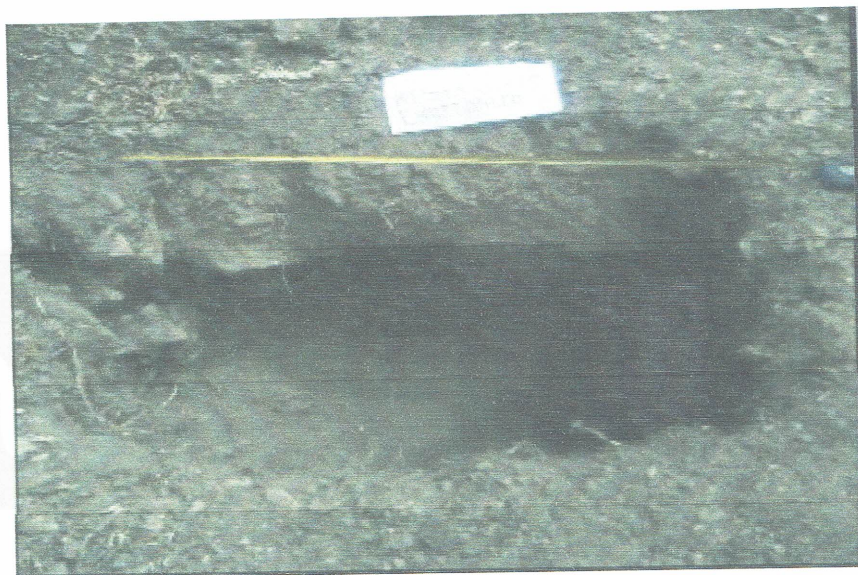
PPC-05

# **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE MECANICA DE SUELOS – CON FINES DE CIMENTACION

**“DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA  
EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO  
PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021”**



LUGAR : COMUNIDAD DE VITO  
PROVINCIA : ANTABAMBA  
REGIÓN : APURÍMAC

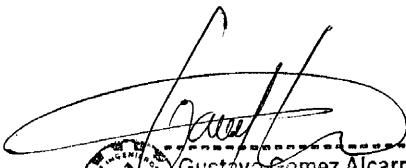
JULIO, DE 2021

  
 Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



## INDICE

1.0	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	3	
2.0	OBJETIVO.	3	
3.0	UBICACIÓN Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO	3	
3.1	ACCESOS		¡Error! Marcador no definido.
4.0	EVALUACION GEOLOGICA.	4	4
4.1	GEOLOGIA REGIONAL.		4
4.2	DEPOSITOS CUATERNARIOS		
5.0	EVALUACION GEOLOGICA DE LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL RESERVORIO.	6	
5.1	RESERVORIO SARAHUARCA.		¡Error! Marcador no definido.
5.2	SISMICIDAD		6
5.3	Intensidad		7
5.4	Zonificación Sísmica		9
5.4.1	Condiciones Geotécnicas del suelo.		10
5.5	Riesgo Sísmico.		10
5.6	Aceleraciones máximas normalizadas		
6.0	ESTUDIO GEOTECNICO - INVESTIGACION DE CAMPO	12	
6.1	Excavaciones o Calicatas.		12
6.2	Muestreo		12
6.3	Registro de Excavaciones.		12
7.0	ENSAYOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO.	13	
7.1	ENSAYOS ESTÁNDAR Y ESPECIALES.		13
7.2	ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS MUESTRAS		13
7.3	ENSAYO ESPECIAL DE CORTE DIRECTO.		14
7.4	ENSAYOS QUÍMICOS		14
8.0	PERFIL ESTRATIGRAFICO	14	
	CALICATA C-1	14	
9.0	ANALISIS DE LA CIMENTACION	15	
9.1	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN		16
9.2	TIPO DE CIMENTACIÓN		16
9.3	CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA		16
7.1	<b>Asentamiento Inmediato</b>		18
10.0	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	22	
ANEXO I		23	
	PERFILES ESTRATIGRAFICOS		23
ANEXO III		25	
	ENSAYOS DE LABORATORIO		25

  
 Gustavo Gomez Alcarraz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 181442

## 1.0 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Para el estudio geotécnico con fines de cimentación se ejecutaron trabajos de campo en la zona, necesarios para el desarrollo del estudio. Estos fueron mediante calicatas de exploración a cielo abierto, y descripción del material encontrado, a partir del cual se determinarán las características Físico - Mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa de cimentación, y a partir de ellos los parámetros de resistencia del subsuelo para el diseño de la cimentación.

## 2.0 OBJETIVO.

El presente informe presenta los resultados obtenidos de los estudios de suelos del proyecto: **“DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021”**.

Los objetivos del presente informe son realizar la investigación de suelos para identificar el perfil granulométrico de las distintas capas granulares que constará la cimentación a nivel del suelo de fundación y la capacidad portante del área en estudio. Finalmente presentar algunas recomendaciones de diseño y construcción.

## 3.0 UBICACIÓN Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

La región Apurímac se encuentra situada en la zona centro sur del territorio peruano con una superficie de 20896 Km<sup>2</sup>, limitada al Norte y Este con Cusco, al Sur con Arequipa y al Oeste con Ayacucho, conformada por 7 provincias.

- Región : Apurímac
- Provincia : Antabamba
- Distrito : Juan Espinoza Medrano
- Región Natural : Sierra

La provincia de **Antabamba** es una de las siete que conforman el departamento de Apurímac en el Perú. Limitada al Norte con la provincia de Grau, al Este con la provincia de Cotabambas y el departamento del Cusco, al sur con el departamento de Arequipa, al Oeste con la provincia de Aymaraes.

El distrito **Juan Espinoza Medrano** es uno de los Siete distritos de la Provincia de Antabamba, ubicada en el Departamento de Apurímac, bajo la administración del Gobierno regional de Apurímac, con las siguientes coordenadas.

Tabla Np 01 – acceso a la zona de estudios

Vías de Acceso al reservorio (IMAYA ALTA)				
Descripción	Distancia (Km)	Tiempo (hr)	Tipo de Vías	Estado
IMAYA ALTA	22.5	0.35	Carretera afirmada	Regular

#### 4.0 EVALUACION GEOLOGICA.

##### 4.1 GEOLOGIA REGIONAL.

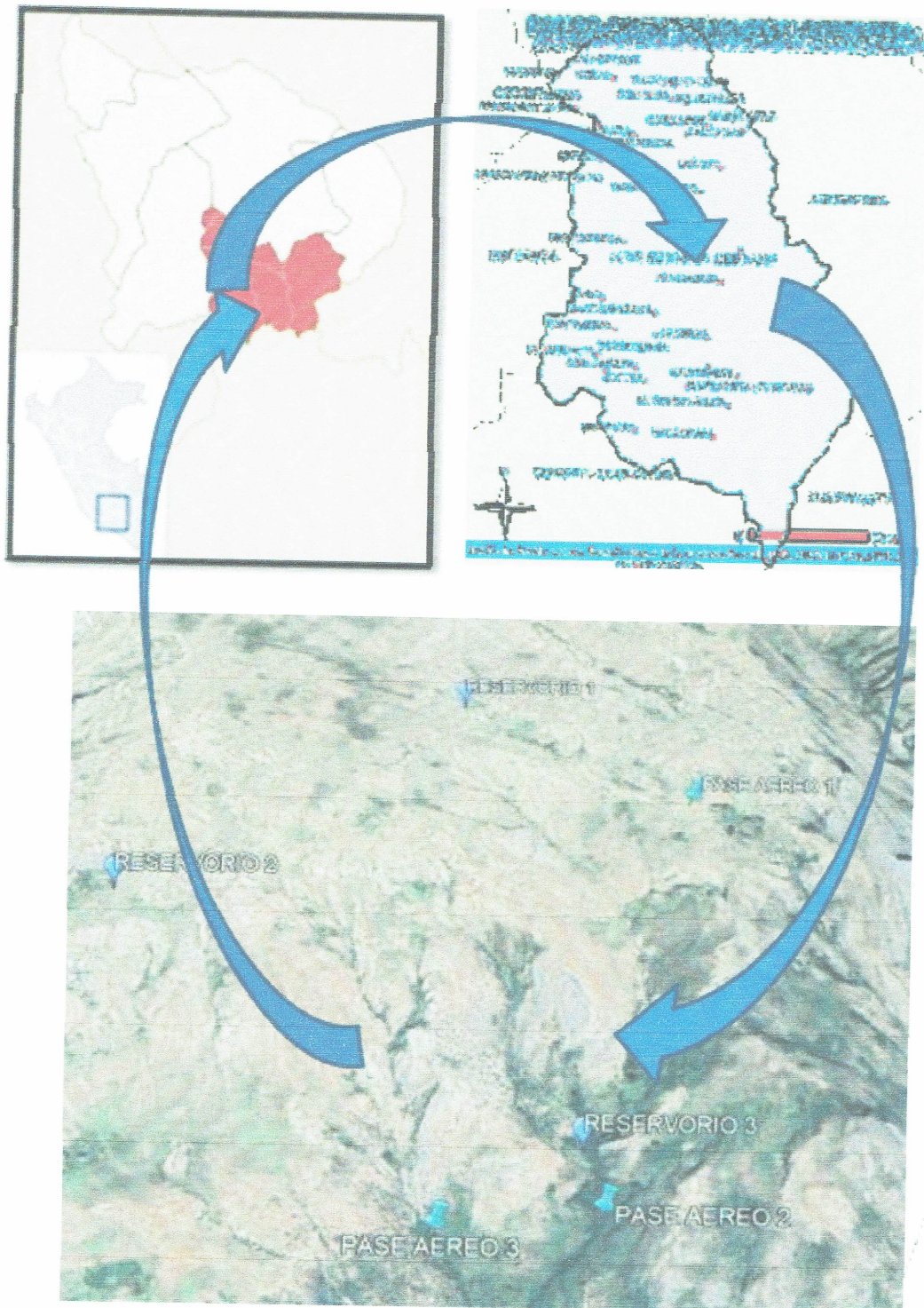
La región Apurímac posee una gran variedad de tipos de rocas; de origen ígneo, sedimentario y metamórfico; cuyas edades se encuentran entre más de 600 millones de años hasta la era reciente (*figura 04*). Estas unidades están dispuestas de manera compleja debido a que el área de estudio forma parte de la Cordillera de los Andes, la cual pasó por una evolución tectónica con fuertes eventos de deformación y posterior erosión ocurridos en distintos periodos geológicos

##### 4.2 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Durante el cuaternario reciente, la región estuvo sometida a intensos fenómenos de degradación y agradación, actuando como agentes modificadores de la superficie el interperismo y el agua, bajo el dominio de determinadas condiciones climáticas. El primero se manifiesta por la temperatura medio ambiente y sus cambios generalmente abruptos en calor y frio, que da lugar a la rotura de la roca y la consiguiente formación de detritos



GUSTAVO GÓMEZ ALCANTARA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



## **5.0 EVALUACION GEOLOGICA DE LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL RESERVORIO.**

La unidad morfológica que caracteriza a la zona de riesgo del proyecto es la de depósitos glaciares, coluviales y aluviales parcialmente erosionadas.

El relieve de estos depósitos, es una superficie ondulada con pendientes pronunciadas de 20° a 35° de este a oeste. Entre las características topográficas más importantes, está las depresiones con abundantes fuentes de agua que afloran en la zona, así como altas elevaciones muy cercanas.

Esta zona se puede catalogarse como valle interandino con temperaturas que oscilan entre 0° y 20° y precipitaciones de 600 ml anuales que se dan en la época de verano principalmente. Los cambios de temperatura causados por la entrada de la temporada lluviosa y fría determinan una periódica fracturación de las rocas (lutitas y areniscas) y por consiguiente una acelerada meteorización de estos materiales. Este proceso, acompañado de la abundante vegetación da origen a la formación de materia orgánica que existe en gran porcentaje en muchos sectores.

La vegetación de la zona, ha representado un papel muy importante en la formación de los suelos y muy particularmente en el control de la erosión.

### **5.1 SISMICIDAD**

La fuente de datos de actividad sísmica que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, son presentados por Silgado (1978). Se presenta el Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú que está basada en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos y recientes (Alva et.al. 1984).

De lo anterior se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica la zona de estudio existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de IX en la escala de Mercalli Modificada.

### **5.2 Intensidad**

La fuente de datos de actividad sísmica que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú es presentada por Silgado (1978). Se presenta el Mapa de Distribución de Máximas intensidades Sísmicas observadas en el Perú que está basada en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos y recientes (Alva et.al. 1984).

  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

De lo anterior se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica la zona de estudio existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de IX en la escala de Mercalli Modificada.

Existe información referida a riesgo sísmico en la región en el documento "Riesgo Sísmico en la Zona de Cajamarca " (Vargas/Casaverde)." El riesgo sísmico ante un desastre depende del peligro, exposición, vulnerabilidad, presencia e identificación de anomalías geológicas en el área proyecto y alrededores.

Esta información está basada en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos Geotécnicos y Geofísicos los que usando la modelo probabilística de Poisson fueron procesados para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para *períodos de retorno de 30, 50 y 100 años, ploteados en curvas sobre mapas de la región Cajamarca.*


### **5.3 Zonificación Sísmica**

De acuerdo al DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA LA NORMA TECNICA E.30 "DISEÑO SISMORESISTENTE" DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA POR DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA, MODIFICADA CON DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, Norma Publicada por el diario El Peruano, el 24 de enero del 2016 con DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA. El territorio nacional se ha considerado dividirlo en cuatro zonas, basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información Neotectónica; la Zonificación del territorio nacional es la siguiente:

Zona 1: Esta es una zona con riesgo sísmico débil, intensidad de V a menos grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 2: es la segunda zona con peligrosidad sísmica moderada, intensidad de VI a VII grados en la escala de Mercalli Modificada.

Zona 3: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VII, con elevación local hasta IX grados en escala Mercalli Modificada.

  
 Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



Zona 4: En esta zona pueden ocurrir sismos de intensidad VIII, con elevación local hasta X grados en escala Mercalli Modificada.

Para cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Figura N°1. El área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona 3 (Z=0.35), correspondiente a la provincia de Antabamba, Departamento de Apurímac.

**Tabla N° 2 zonificación sísmica del Perú**

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil del suelo (S, TP, TL), del uso de la edificación (U), del sistema sismo resistente (R) y las características dinámicas de la edificación (T, C) y de su peso (P), por tanto, las condiciones de sismicidad son de mediana intensidad. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en el plano adjunto. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años; la zona del proyecto corresponde el factor Z= 0.35

La Fuerza Cortante en la Base de la estructura, se determina con la expresión:

$$V = \frac{Z U C S}{R} \cdot P$$

**Donde:**

Z = 0.35 (Factor de Zona - Aceleración máxima horizontal en terreno rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años)

U = 1.3 (Categoría de la Edificación – B Edificaciones Importantes)

C = 2.5 (Factor de Ampliación Sísmica – Respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo)

S = 1.40 (Factor del Suelo – Perfil Tipo S1 – roca o suelos muy rígidos)

  
Gustavo Gómez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CJP: 181442

Tabla N° 3 zonificación sísmica del Perú

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

### 5.3.1 Condiciones Geotécnicas del suelo.

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo  $S$  y de los períodos  $T_p$  y  $T_L$  dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 4 Factor de suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0,80	1,00	1,05	1,10
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

$R = 6$  (Sistemas Estructurales según el material utilizado siendo el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica).

Reemplazando tenemos:

$$V = \frac{0.25 \times 1.3 \times 2.5 \times 1.00}{6} \cdot g$$

$$V = 0.135 \cdot g$$

  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



Se estima como parámetro de diseño, para una intensidad de VI a VII grados de MM y un rango de valores de aceleración máxima de 0.25 un rango de aceleración efectiva de 0.135 .g

De acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones, el suelo de cimentación del área del proyecto corresponde a roca o suelo muy rígido tipo S1, con periodo predominante  $TP(s) = 0.4$  y factor de amplificación del suelo  $TL(s) = 2.5$

**Tabla N° 5 Parámetros de sitio**

PERÍODOS "Tp" y "Tl"				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
<b>TP (S)</b>	0,3	0,4	0,6	1,0
<b>TL (S)</b>	3,0	2,5	2,0	1,6

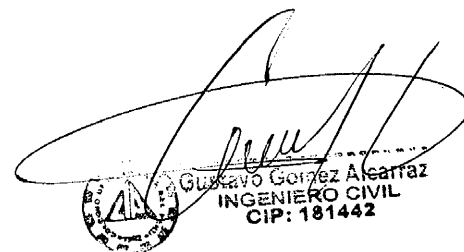
Fuente: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE"

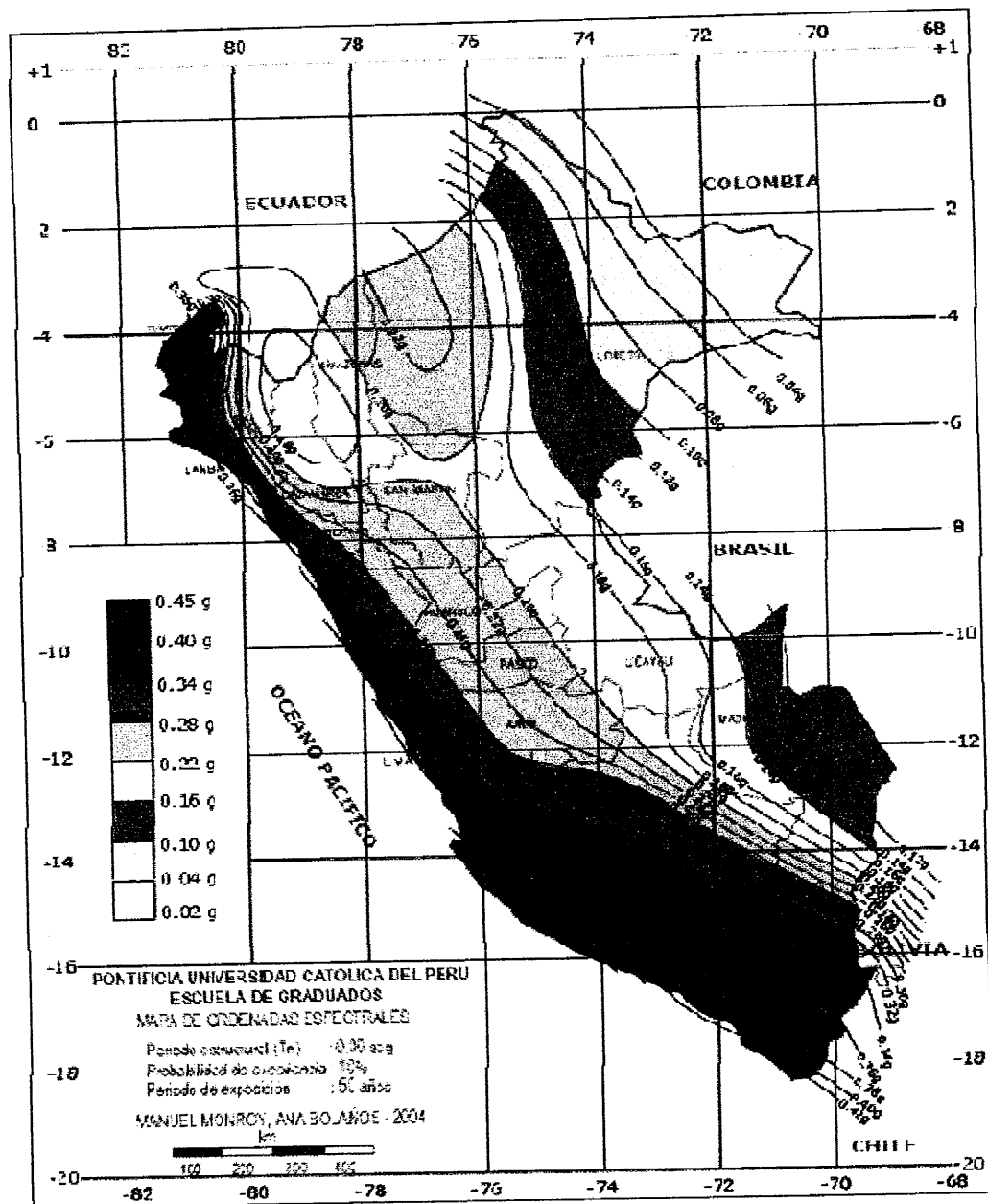
#### 5.4 RIESGO SÍSMICO.

Existe información referida a riesgo sísmico en la región, en el documento "Riesgo Sísmico en la Zona de estudio" (Vargas/Casaverde). Esta información está basada en datos sísmicos instrumentales, datos sísmicos históricos, registros de movimientos fuertes, datos geotécnicos y geofísicos, los que usando el modelo probabilístico de Poisson han sido procesados para obtener la aceleración, velocidad y desplazamiento máximos esperados para periodos de retorno de 30, 50 y 100 años. Los parámetros correspondientes a la ubicación del proyecto son:

#### 5.5 ACELERACIONES MÁXIMAS NORMALIZADAS

En el mapa de aceleraciones máximas normalizadas publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, se observa que a la zona le corresponde a una

  
GUSTAVO GÓMEZ ALCANTAZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



**Figura 02: Mapa de aceleraciones máximas**

Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú

*Gustavo Gómez Alcarraz*  
Gustavo Gómez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

**6.0 ESTUDIO GEOTECNICO - INVESTIGACION DE CAMPO**

El Proyecto consta de lo siguiente:

Se proyecta la construcción de 02 reservorios proyectados para cumplir en las metas propuestas en el Expediente técnico

**6.1 Excavaciones o Calicatas.**

Con la finalidad de determinar el Perfil Estratigráfico del área en estudio se han realizado 01 calicatas o pozos a cielo abierto (*ver Plano P-01*) denominadas como C-1. En la Tabla siguiente se indica los detalles de profundidad alcanzados y muestras obtenidas:

**TABLA N° 02**  
**Profundidad de Exploración**

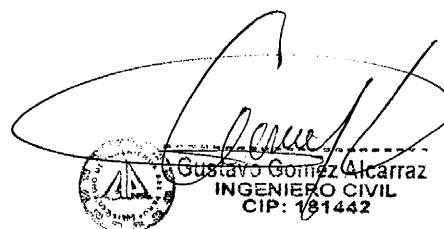
UBICACIÓN	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	N° DE MUESTRAS
IMAYA ALTA	C-1	2.00	No presenta	1

**6.2 Muestreo**

Se tomaron muestras alteradas e inalteradas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos básicos de identificación de propiedades físicas y químicas de los suelos y determinar las características elásticas. Así mismo realizar ensayos especiales, los cuales permitirían la determinación de las características mecánico-elásticas de los suelos. Las muestras inalteradas fueron obtenidas de la calicata donde el suelo presentaba buenas condiciones para obtener este tipo de muestra.

**6.3 Registro de Excavaciones.**

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de la calicata, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, dilatancia (reacción de agitación), la resistencia en estado seco (característica de rompimiento), etc.

  
Gustavo Gómez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

**7.0 ENSAYOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO.**

Las muestras obtenidas fueron procesadas en el Laboratorio de GeoCon Ingenieros SAC ubicado en Andahuaylas - Perú.

Estas muestras fueron analizadas bajo las especificaciones normadas en el **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**, y las normas de la **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL - ASTM**, y fueron los siguientes:

**7.1 ENSAYOS ESTÁNDAR Y ESPECIALES.**

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- ✓ Límites de Consistencia ASTM D-4318
- ✓ Contenido de Humedad ASTM D-2216
- ✓ Clasificación SUCS ASTM D-248
- ✓ Peso Volumétrico de Suelo Cohesivo NTP 339.139
- ✓ Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas NTP 339.131
- ✓ Corte Directo ASTM D-3080

**7.2 ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS MUESTRAS****RED CONDUCCION Y DISTRIBUCION**

**Tabla N° 03**  
**Propiedades Físicas De La Muestra**

CALICATA	UBICACION	W%	L.L.	I.P.	SUCS	DESCRIPCION
C-1	IMAYA ALTA	10.5	22.2	NP	SM	Arena arcillosa, de media plasticidad, tonalidad marrón claro semi compacta

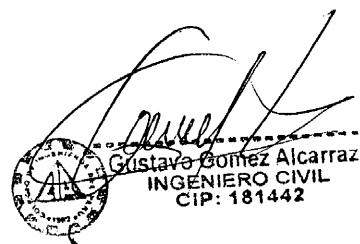
Dónde:

W% : contenido de humedad

L.L.% : Limite líquido

L.P. % : Limite plástico

I.P. % : Índice plástico



Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

### 7.3 ENSAYO ESPECIAL DE CORTE DIRECTO.

**Tabla N° 03**  
**Ensayo Especial de Corte Directo**

CALICATA	ESTRUCTURA	PROF. (m)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Phi$ (ángulo de fricción)
C-01	IMAYA ALTA	0.00 – 2.00	~ 0.060	23.0

CALICAT A	(ángulo de fricción) $\Phi$	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO ESPECIFICO	(Humedad)	LL	LP	IP
C-01	23.0°	0.00 – 2.00	1.680	23.0	22.20	NP	NP

### 7.4 ENSAYOS QUÍMICOS

- ✓ Contenido de Sulfatos ASTM D516
- ✓ Contenido de Sales Solubles Totales NTP 339.152
- ✓ Ensayo para la Determinación de pH en Suelos y Aguas Subterráneos NTP 339.176

✓ Tabla N° 03-1  
✓ Resumen de Ensayos Químicos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	SULFATOS (ppm)	SST (ppm)	CLORUROS
IMAYA ALTA C-1	M-1	0.55 – 2.00	346	475	260

### 8.0 PERFIL ESTRATIGRAFICO

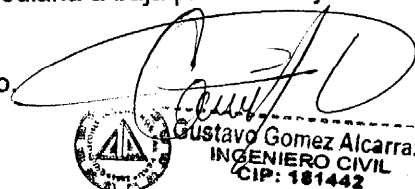
En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, se presenta la siguiente conformación:

#### CALICATA C-1 – IMAYA ALTA

0.00 – 0.40 suelo de naturaleza orgánica, de coloración marrón oscuro, con presencia de raíces y restos orgánicos,

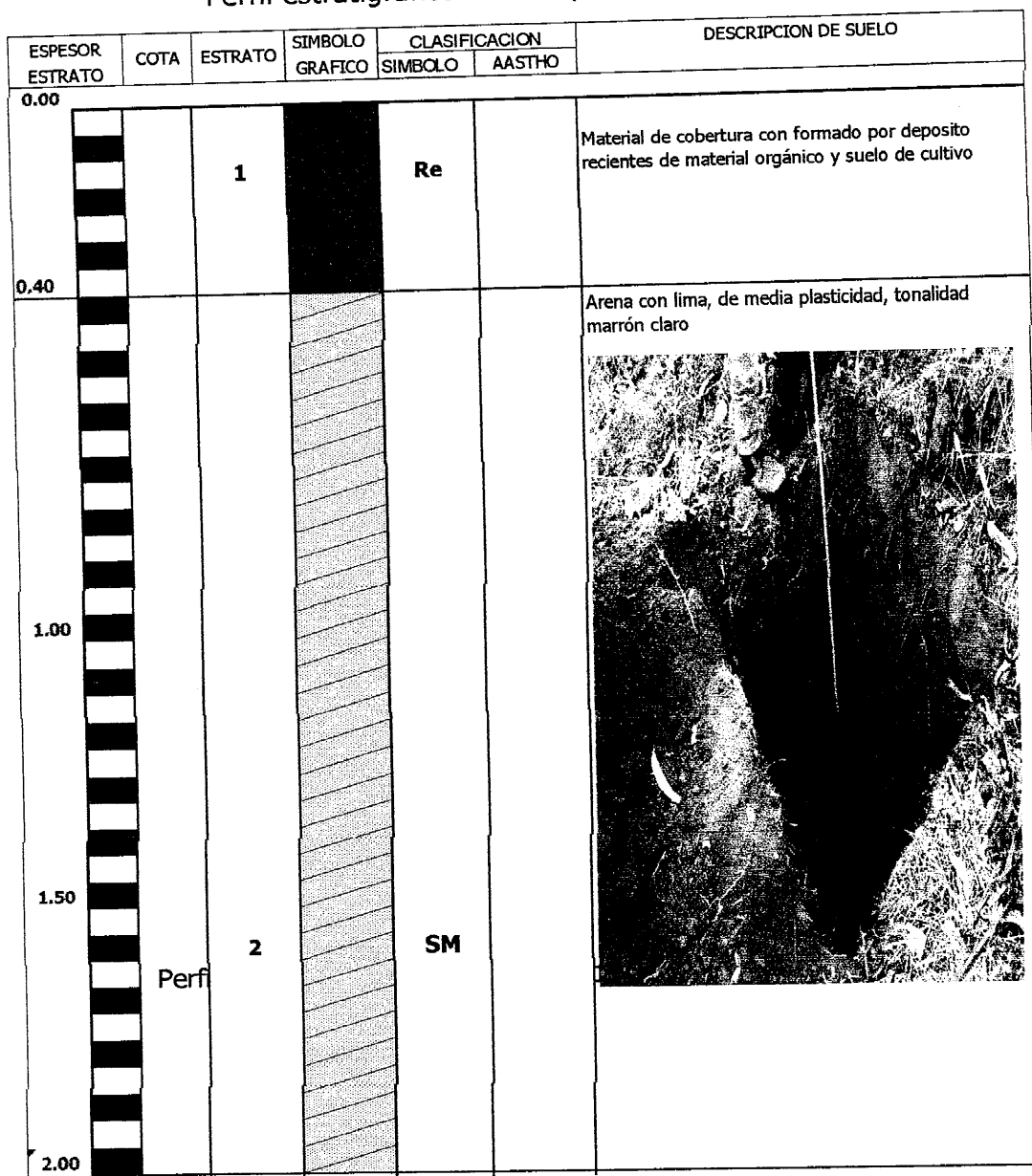
0.40 – 2.00 presenta un material uniforme arenas y arcillosas, ligeramente húmeda, textura medianamente áspera, tonalidad marrón rojizo, de mediana a baja plasticidad y compacidad media.

Hasta la profundidad explorada, No se encontró nivel freático.



**Gustavo Gomez Alcarraz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442


**Perfil estratigráfico de la exploracion**



**9.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION**

De acuerdo a la exploración de campo y ensayos de laboratorio el suelo de cimentación se caracteriza desde el punto de vista más desfavorable como arcilla ligera limosa compacta y húmeda.

Por otro lado, el suelo en estudio presenta estratos bien definidos simplificando los análisis y cálculos para la cimentación.

  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

### 9.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras que se vienen edificando se recomienda cimentar a una profundidad  $D_f = 2.0 \text{ m}$

### 9.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial; tal como: *platea de cimentación o cimiento corrido.*

### 9.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Para la evaluación de los resultados de campo y laboratorio se revisó la investigación establecida por Terzagui & Peck (1967) sobre suelos cohesivos, siendo utilizada la siguiente ecuación:

#### Platea de Cimentación

$$q_o = 1.3cN_c + \gamma D_F N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Donde:

$q_o$  = Capacidad de carga ( $\text{Ton/m}^2$ )

$c$  = Cohesión ( $\text{Ton/m}^2$ )

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo ( $\text{Ton/m}^3$ )

$D_F$  = Profundidad de cimentación (m)

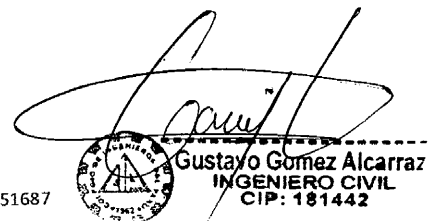

$B$  = Ancho de cimentación (m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  : *Parámetro de capacidad de carga (se adjunta tabla)*

$F$  = Factor de seguridad

$q_A$  = Capacidad de carga admisible ( $\text{Kg/cm}^2$ )

Entonces:

  
 **Gustavo Gomez Alcarraz**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 181442**

**Tabla No 9**  
**Asentamientos Estimados por Cargas Admisibles**

Cimentación	$q_A$ (kg/cm <sup>2</sup> )	B (cm)	$E_s$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\mu$	m	If	S (cm)
IMAYA ALTA	1.58	100	363	0.25	1	1.122	0.28

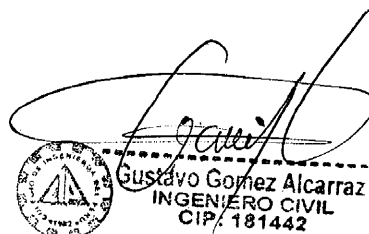
Aplicando la formula respectiva el asentamiento inmediato esperado está en el orden de 0.75 cm.

#### 11.0 AGRESIÓN DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

Los resultados del contenido de sulfatos y sales solubles totales y pH (Tabla N° 3-1) en el suelo representativo del área en estudio comparados con el Comité ACI 318-83 (Tabla N° 10) indican agresividad leve al concreto. Podemos recomendar el empleo de cemento Tipo I para todas las estructuras de cimentación de concreto proyectado.

**Tabla N° 10**  
**Grado de Alteración – Contenido de Sulfato, Sales y pH**

Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado de Alteración	Consecuencia
Sulfatos	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de cimentación
Sales solubles totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas en la resistencia del suelo por procesos de lixiviación
Acidez	> 100 (pH < 4)	Perjudicial	Corrosión



GUSTAVO GOMEZ Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



## 12.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En la exploración de campo se realizaron los siguientes trabajos:

Tabla N° 11

### Resumen de Exploración de Campo

Sondeos	Cantidad	Profundidad (m)
Calicatas	01	0.00 – 2.00

- Se han desarrollado los siguientes ensayos en laboratorio y campo:

Tabla N° 12

### Resumen de Ensayos de Laboratorio

Ensayos de Laboratorio	Cantidad
Análisis Granulométrico	01
Límites de Consistencia	01
Contenido de Humedad	01
Test de Percolación	01
Corte Directo	01
Sulfatos	1
Sales Solubles Totales	1

- El resumen de los resultados de laboratorio se indica en las siguientes tablas:

Tabla N° 13  
Propiedades físicas

CALICATA	UBICACION	W%	LL	IP	SUCS	DESCRIPCION
C-1	IMAYA ALTA	10.5	22.2	0.0	SM	Arena limosa, de baja o nula plasticidad, tonalidad beige semi compacta

Tabla N° 14  
Parámetros físico mecánicos

CALICAT A	(ángulo de fricción) $\Phi$	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO ESPECIFICO	(Humedad)	LL	LP	IP
C-01	23.0°	0.00 – 2.00	1.680	23.0	22.20	NP	NP

Tabla N° 15  
Resumen de Ensayos Químicos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	SULFATOS (ppm)	SST (ppm)	CLORUROS
IMAYA ALTA	M-1	0.40 – 2.00	346	475	260

- De acuerdo al análisis químico, efectuado en una (02) muestra de suelo, nos indica que las sales agresivas al concreto y acero de refuerzo se presentan en mínimas cantidades por lo que se podrá emplear **Cemento Portland tipo I** en la preparación del concreto

- El perfil del suelo de cimentación se ha establecido a partir de las excavaciones o calicatas, generándose 01 perfiles de suelo para el presente estudio. En resumen, la zona en estudio presenta en promedio desde 0.00 m a 0.0.40 m de profundidad material de relleno, de compactación media. De 0.40 m a 2.00 m el estrato está diversificado, presentándose en el mejor de los casos un suelo arenoso arcilloso y mezcla de arena con arcilla de baja a media plasticidad. No Se alcanzó el nivel freático hasta la profundidad explorada.
- La capacidad admisible de suelo estudiado para un nivel de desplante de 2.00 m, alcanza:

Tabla Nº 16

**Resumen de Análisis de Capacidad Admisible del Suelo de Cimentación**

ESTRUCTURA	SUCS	B (m)	Df (m)	Q <sub>A</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento Total (cm)
IMAYA ALTA	SM	1.00	2.00	1.58	0.28

- Para la construcción del reservorio, se deberá seguir el siguiente tratamiento:
- La subrasante será escarificada, retirando las partículas mayores de 2", raíces de pastos, y otros, en un espesor de 1.50 m, compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557). En caso de encontrarse rellenos, serán reemplazados por un material granular seleccionado, debidamente compactado por capas.
- Por la naturaleza del suelo y la profundidad de la excavación con fines de cimentación, esta podrá efectuarse manualmente y se estima que no requerirá de entibaciones especiales. El tiempo de permanencia al aire libre de la excavación deberá ser menor a 3 días.
- De acuerdo al análisis químico, efectuado en una (01) muestra de suelo, nos indica que las sales agresivas al concreto y acero de refuerzo se presentan en mínimas cantidades por lo que se podrá emplear Cemento Pórtland tipo I en la preparación del concreto de los cimientos.
- La capacidad admisible del suelo de cimentación en estudio resume la siguiente tabla:

Tabla Nº 17

**Resumen de Análisis de Capacidad Admisible del Suelo de Cimentación**

ESTRUCTURA	SUCS	B (m)	Df (m)	Q <sub>A</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento Total (cm)
IMAYA ALTA	SM	1.00	2.00	1.58	0.28

- 9.3 Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas solo son válidos para el área de influencia en cada calicata investigada y no garantiza a otros proyectos que lo toman como referencia.



**10.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Norma E - 050, "Suelos y Cimentaciones"
- Norma E - 030, "Diseño Sismorresistente"
- Juárez Badillo - Rico Rodríguez. "Mecánica de Suelos", Tomos I y II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Practica". Segunda Edición 1973.
- T. William Lambe / Robert V. Whitman. "Mecánica de suelos". Primera Edición 1972.
- Dr. Ing. Jorge Alva Hurtado. "Diseño de Cimentaciones". ICG Primera Edición 2007.
- Braja M. Daz. "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". Thomson Editors – Cuarta edición 2001.
- Peter Berry – David Reid. "Mecánica de Suelos". Mc Graw Hills 2000.
- Fernando Herrera Rodríguez. "Cimentaciones Superficiales"
- Vesic (1973) "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol. 99.
- Dirección Regional de Salud del Callao – Gobierno Regional de Salud – Región Callao. "Análisis Situacional de Salud, 2010"

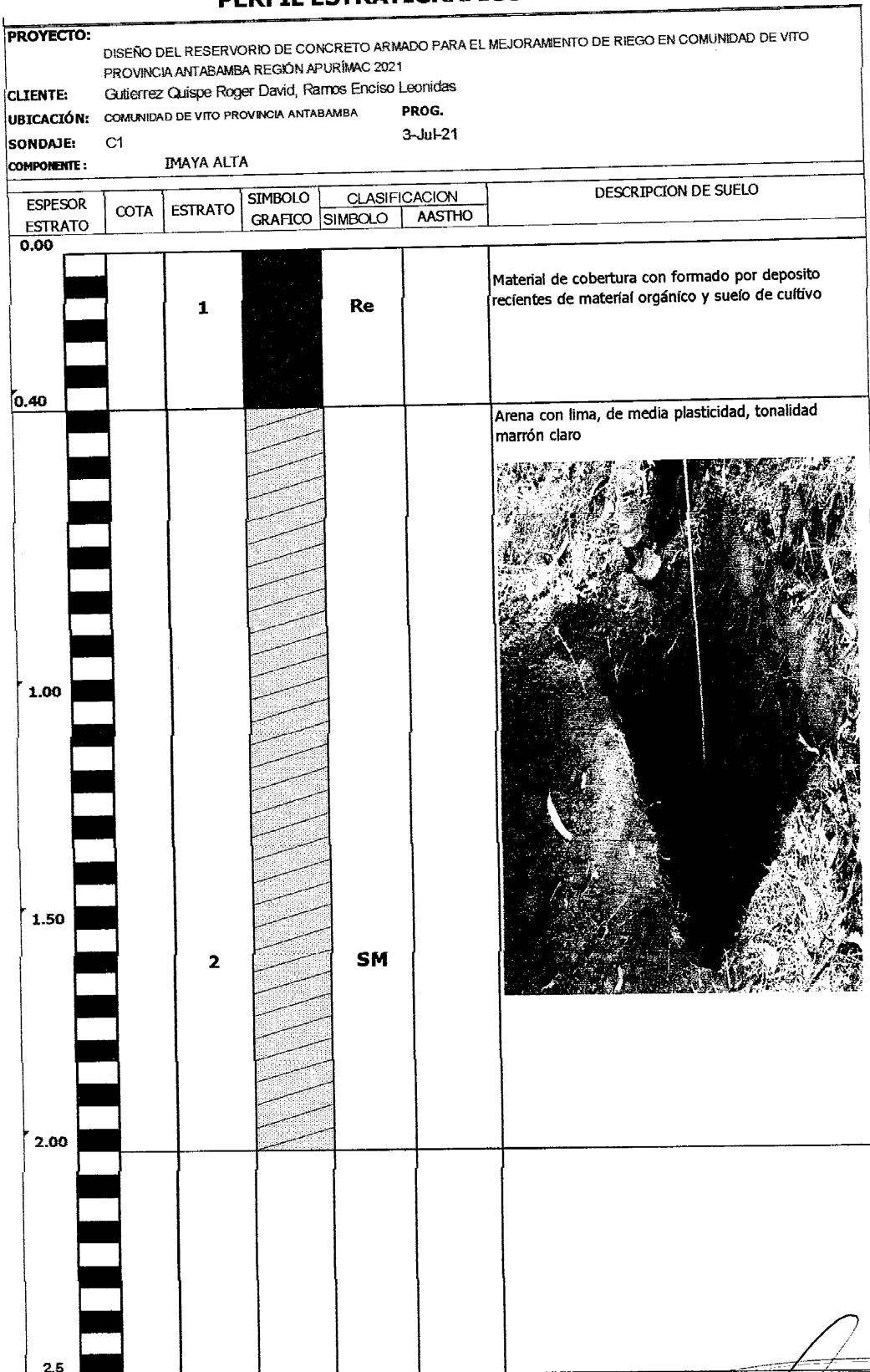
  
  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
C/P: 181442

# **ANEXO I**

## **PERFILES ESTRATIGRAFICOS**

  
  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

## PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO



## **ANEXO III**

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

## PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO

PROYECTO: DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO						
PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021						
CLIENTE: Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas						
UBICACIÓN: COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA				PROG.		
SONDAJE: C1				03-Jul-21		
COMPONENTE: IMAYA ALTA						
ESPESOR ESTRATO	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFICACION		DESCRIPCION DE SUELO
				SIMBOLO	AASTHO	
0.00		1		Re		Material de cobertura con formado por deposito recientes de material orgánico y suelo de cultivo
0.40						



## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D308

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas  
**PROYECTO:** DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO  
PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA  
**FECHA:** 03-Jul-21  
**IDENTIFICACIÓN:** C-1

**REGISTRO:**  
**ESTADO:** ALTERADA

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN	100 KPa	200 KPa	300 KPa
Área (cm <sup>2</sup> ):	30.0	30.0	30.0
Altura Inicial (cm):	2.00	2.00	2.00
Altura Final (cm):	1.88	1.83	1.77
Volumen Inicial (cm <sup>3</sup> ):	60.0	60.0	60.0
Volumen Final (cm <sup>3</sup> ):	56.5	55.0	53.0
Peso húmedo inicial (g):	103.15	104.51	104.55
Peso húmedo final (g):	117.56	115.82	119.27
Peso seco (g):	96.95	98.22	98.26
Humedad inicial (%):	6.40	6.40	6.40
Humedad final (%):	21.26	17.91	21.38
Densidad humedad inicial (g/cm <sup>3</sup> ):	1.719	1.742	1.743
Densidad humedad final (g/cm <sup>3</sup> ):	2.082	2.105	2.249
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> ):	1.616	1.637	1.638
Densidad seca final (g/cm <sup>3</sup> ):	1.717	1.785	1.853

V. C. (mm/mim)	0.05	ESF. NORMAL (KPa):		100	ESF. NORMAL (KPa):		200	ESF. NORMAL (KPa):		300
Tiempo (min)	Desplaz. horizontal (mm)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.01	0.5	2.7	0.9	1.0	5.6	1.9	1.5	8.1	2.7
0.3	0.02	1.0	5.3	1.8	1.5	8.4	2.8	2.0	10.8	3.6
0.5	0.03	1.5	8.0	2.7	2.0	11.2	3.7	2.5	13.5	4.5
0.8	0.04	2.5	13.3	4.4	3.0	16.8	5.6	3.0	16.2	5.4
1.0	0.05	3.5	18.6	6.2	3.5	19.6	6.5	5.0	27.0	9.0
2.0	0.10	5.0	26.5	8.8	7.0	39.2	13.1	8.0	43.2	14.4
4.0	0.20	9.0	47.7	15.9	11.5	64.4	21.5	14.0	75.6	25.2
8.0	0.40	12.0	63.6	21.2	15.5	88.8	28.9	23.5	126.9	42.3
15.0	0.75	16.5	87.5	29.2	23.5	131.6	43.9	30.2	163.1	54.4
30.0	1.50	21.8	115.5	38.5	33.5	187.6	62.5	45.5	245.7	81.9
45.0	2.25	27.2	144.2	48.1	42.0	235.2	78.4	62.5	337.5	112.5
60.0	3.00	29.5	156.4	52.1	52.0	291.2	97.1	73.0	394.2	131.4
75.0	3.75	33.0	174.9	58.3	55.0	308.0	102.7	80.0	432.0	144.0

Observaciones:  
Muestra tomada e identificada por orden del solicitante.

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:

Geocon Ingenieros S.A.C.

Edgar Gines Milla  
Téc. LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442



## CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D308

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas  
DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO

**PROYECTO:** PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021

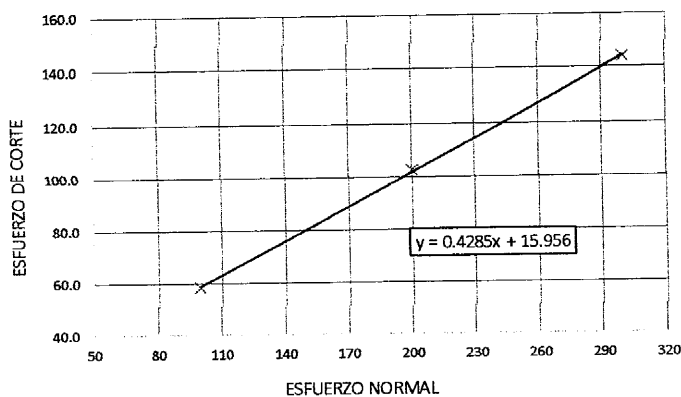
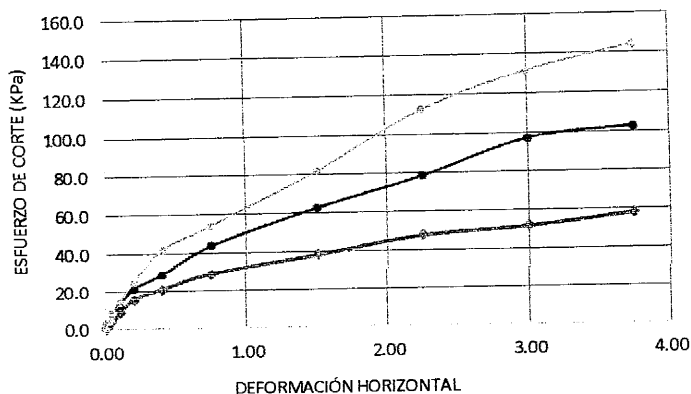
**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA

**FECHA:** 03-Jul-21

**IDENTIFICACIÓN:** C-1

**REGISTRO:**

**ESTADO:** ALTERADA



RESULTADO DEL ENSAYO			
COHESION (KPa):	7.770	ANGULO DE FRICCIÓN (Phi):	23.1
COHESION (Kg/cm):	0.0792	PESO VOLUMETRICO UNIT:	1.735

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:

Geocon Ingenieros S.A.C.

Edgar Gines Villa  
Tec. LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**  
ASTM D422 / NTP 339.128 - AASHTO M 147 - ASTM D4318 / NTP 339.129 - ASTM D1241

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas  
**PROYECTO:** DISEÑO DEL RESERVOIRIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN COMUNIDAD DE VITO  
PROVINCIA ANTABAMBA REGION APURIMAC 2021  
**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PF  
**FECHA:** 03-Jul-21  
**REGISTRO:** **MUESTRA: SUELO NATURAL**

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr): 955.9  
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr): 501.8  
PESO DE FINOS LAVADOS (gr): 454.1

Calicata					C6
Muestra					M1
Profundidad (m)					0.00 - 0.60
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulado Retenido	(%) acumulado que pasa
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500		0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	55.0	5.8	5.8	93.2
1/4"	6.250	75.3	7.9	14.7	85.3
Nº4	4.750	66.5	7.0	21.6	78.4
Nº10	2.000	74.5	7.8	29.4	70.6
Nº20	0.850	48.0	5.0	34.4	65.6
Nº40	0.425	52.5	5.5	39.9	60.1
Nº60	0.250	48.7	5.1	45.0	55.0
Nº100	0.150	75.8	7.9	53.0	47.0
Nº200	0.075	60.5	6.3	59.3	40.7
FONDO		454.1	47.5	106.8	-6.8

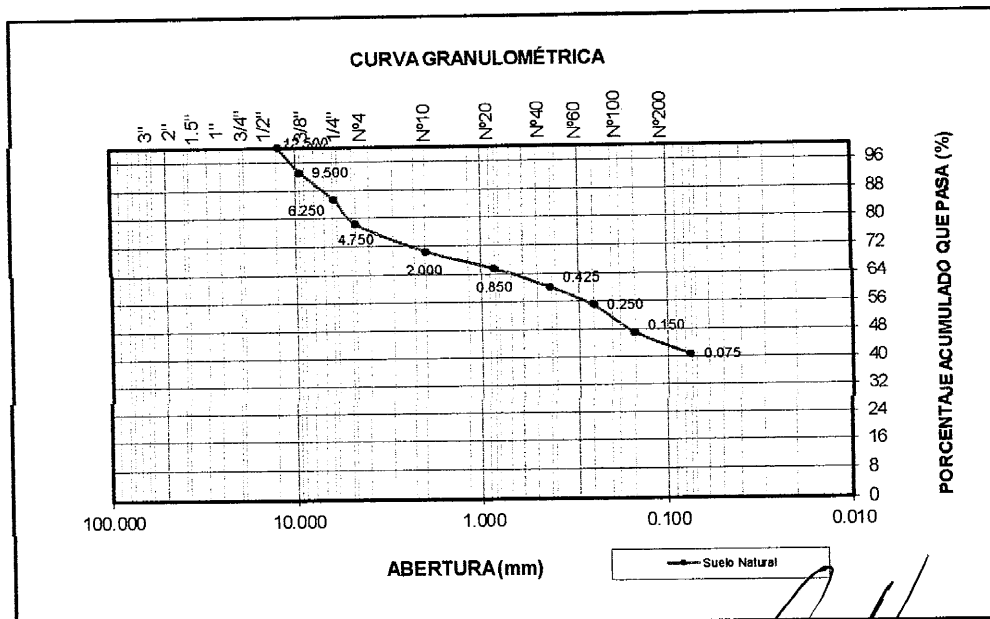
Clasificación (SUCS)	SM
Clasificación (AASHTO)	A-1
Descripción (AASHTO)	BUENO
Descripción :	
ARENA LIMOSA	
Índice de Grupo:	0

Contenido de Humedad (%)	10.5
Límite Líquido (LL) (%)	22.1
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Límite Contracción (LC) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	0.0

% GRAVA	21.6	Gruesa	0.0
		Fina	21.6
% ARENA	37.7	Gruesa	7.8
		Media	10.5
		Fina	19.4
% FINOS	40.7		40.7

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu= -  
Cc= -



Realizado: EFGM  
Geocon Ingenieros S.A.C.

Revisado :

Exp. Carlos Milla  
Téc. LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
Tel: 940 334 5168

Jr. Ayacucho 318 - Andahuaylas - Apurímac

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES  
EN SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS  
NTP 339.152**

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas  
**PROYECTO:** DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO  
EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA  
**FECHA:** 3-Jul-21  
**REGISTRO:**

C-1

	Suelo Natural	
	1:3	1:3
Relación de mezcla suelo : agua destilada	1:3	1:3
Número de Beaker	12	13
Peso de Beaker (g)	100.5591	106.4492
Peso de Beaker + residuo de sales (g)	100.5702	106.4587
Peso de residuo de sales (g)	0.0111	0.0095
Volumen de solución tomada (mL)	60	60
Constituyentes de SS en alicuota (ppm)	185	158.3
Constituyentes de SS en muestra (ppm)	555	475
Constituyentes de SS en peso seco (%)	0.0555	0.0475
Promedio (%)	0.0515	

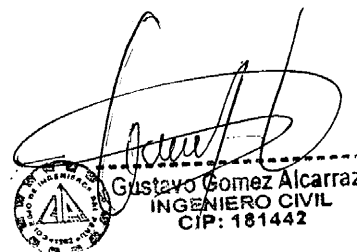
*Nota: la muestra fue identificada y proporcionada por el cliente*

Realizado: EFGM

Revisado:

Geocon Ingenieros S.A.C.

Edgar Gines Milla  
Téc. LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

  
Gustavo Gomez Alcarraz  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE  
CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS  
NTP 339.177: 2002**

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas

**PROYECTO:** DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO  
EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA

**FECHA:** 3-Jul-21

**REGISTRO:**

C-1

	Suelo Natural	
Volumen de agua destilada (ml)	300	300
Peso de suelo seco (g)	100.0000	100.0000
Volumen de solución tomada (ml)	15	15
Titulación de la solución de nitrato de plata (T)	1.04	1.04
Consumo de solución de nitrato de plata (ml)	1.44	1.46
Peso de muestra en volumen de solución (g)	5.0000	5.0000
pH de ensayo	6.53	6.53
Concentración de ión cloruro (ppm)	258	262
Contenido de Cloruros (%)	0.0258	0.0262
Promedio (%)	0.0260	

**Nota:** la muestra fue identificada y proporcionada por el cliente

**Realizado:** EFGM

**Revisado:**

**Geoon Ingenieros S.A.C.**

**Edgar Cines Milla**  
Tec. LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

  
**Gustavo Gomez Alcarraz**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS SOLUBLES  
EN SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS  
ASTM D516 - AASHTO T290 - NTP 339.178**

**SOLICITANTE:** Gutierrez Quispe Roger David, Ramos Enciso Leonidas  
**PROYECTO:** DISEÑO DEL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO PARA EL MEJORAMIENTO DE RIEGO  
EN COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA REGIÓN APURÍMAC 2021

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD DE VITO PROVINCIA ANTABAMBA  
**FECHA:** 3-Jul-21  
**REGISTRO:**

	Suelo Natural	
	300	300
Volumen de agua destilada (ml)	100.0000	100.0000
Peso de suelo seco (g)	3	4
Número de crisol	30.0591	33.8514
Peso del crisol (g)	30.0732	33.8653
Peso de crisol + residuo de sulfato (g)	0.0141	0.0139
Peso de residuo de sulfato (g)	50	50
Volumen de la solución tomada (ml)	16.6667	16.6667
Peso de la muestra en volumen de solución (g)	348	343
Concentración de ión sulfato (ppm)	0.0348	0.0343
Contenido de Sulfatos (%)	0.0346	
Promedio (%)		

*Nota: la muestra fue identificada y proporcionada por el cliente*

**Realizado:** EFGM

**Revisado:**

**Geoon Ingenieros S.A.C.**

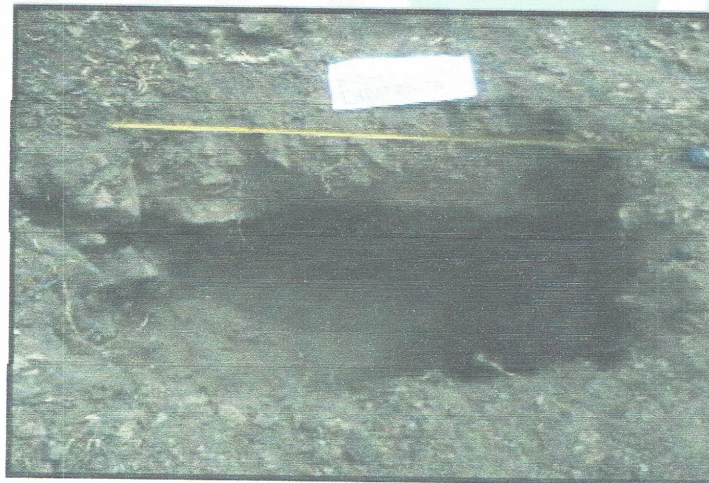
*Edgar Gines Milla*  
Tec. LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

*Gustavo Gomez Alcarraz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442

## Registro fotográfico



Explotacion de la calicata C-1 Imaya Alta



**Geocon Ingenieros S.A.C.**

*Edgar Gines Milla*  
Tec. LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

*Gustavo Gomez Alcarraz*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 181442